MOST NA RZECE ELSTER

nad miastem Oelsnitz w Saxonii na kolei żelaznéj Voigtlandzkiéj.

Jedną z najnowszych kolei żelaznych w Niemczech jest kolej Sasko-Czeska, idąca od stacyi Herlasgrün kolei Sasko-Bawarskiéj do miasta Cheb czyli Eger, w Czechach. Kolej ta zbudowana kosztem rządu Saskiego, w listopadzie r. z. do użytku publicznego oddana, zasługuje na uwagę z powodu trudności, z jakiemi w skutek górzystego położenia okolicy przy wytyczeniu, a następnie budowie walczyć musiano. Do ważniejszych budowli téj kolei należy most na rzece Elster, znajdujący się przy mieście Oelsnitz w królestwie Saskiem.

1. Opis. (Tab. 3. Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Z profili poprzecznych, które zdjęto w różnych miejscach doliny Elster okazało się, że nasyp kolei żelaznéj przypadający wpoprzek doliny przy mieście Oelsnitz, winien otrzymać kilka otworów do przeprowadzenia wody, których by światło razem wzięte wynosiło 84° łokci saskich (156',09 st. ang.) ([1]). Z téj summy przypada 54° na światło mostu na rzece Elster, reszta zaś mieści się w innych pomniejszych mostach i kanałach, przecinających drogę żelazną. Te 54° rozdzielono na 3 otwory w taki sposób, że jeden otwór mający 30° (55',75 stóp ang.) światła, przepuszcza zwykłe wody powodziowe, a dwa boczne trzymające każdy po 12° (22',30 st. ang.) w świetle, służą dla wód powodziowych, niezwykłéj wysokości i zarazem są drogami gospodarczemi łąk doliny Elster.

Dla nadania rzece kierunku prostopadłego do kierunku mostu zmieniono jéj koryto przekopem, który otrzymał u wierzchu sze-

---

([1]) Wymienione tu miary długości, łokcie 24-ro calowe i cale są saskie; 1° łokieć saski = 1,8582 st. ang. 1' stopa ang. = 0,5382 łok. sas. Miary i wagi są centnary 100 funtowe i funty niemieckie cłowe po 0,5 kilogramów.

rokości 27° (50',17 st. ang.), oraz skarpy brukowane z półtoro-stopowym spadkiem.

Przez zabijanie pali przekonano się, że grunt do głębokości 10° (18',58 st. ang.) jest mało ściśliwy i dopiero poniżéj tłusty. W skutek tego oparto filary na kratowaniu na palach sosnowych, mających 12″ (0',93 st. ang.) w końcu grubszym, i wbitych w półtorostopowych odstępach. Przy takiém urządzeniu na każdy pal filarów środkowych, przypada ciężar wynoszący 350 centn. Jarzma na palach osadzone mają 10″ (0',77 st. ang.) szerokości, a 8″ (0',62 st. ang.) wysokości i są także z drzewa sosnowego. Podłoga na kratowaniu z bali 6″. Wierzch belek 18″ (1',39 st. ang.) poniżéj dna przekopu.

Zabezpieczono fundamenta filarów środkowych ścianą szpuntpalową na około tychże filarów, przestrzeń między ścianą szpuntpalową i filarami, wypełniono kamieniami i dobrze ubito. Mury przyczółków spoczywają na warstwie granitu ciosanego 1° (1',86 st. ang.) grubéj, ułożonéj na ruszcie drewnianym. Warstwa ta na 6° (11',15 st. an.) zachodzi w mury skrzydłowe. W przyczółku prawym znajduje się 2° (3',72 st. ang.) wyżéj nad tą warstwą druga warstwa z takichże kamieni ciosanych ułożona. W przyczółku lewym warstwa granitu wynosi tylko 1°—12″ (2',79 st. ang.). Filary środkowe otrzymały podobne warstwy kamienia ciosanego tak jak w przyczółku prawym t. j. 2° (3',72 st. ang.). Wyższe części murów zbudowane są z kamienia łupanego, część zewnętrzna przedpiersi filarowych i ścian od strony wody aż do sklepienia, składa się z kamieni granitowych ciosanych i wiązanych. Filary środkowe mają 8° (14',87 st. ang.) grubości w gruncie, 7° (13',01 st. ang.) nad gruntem, przyczółki zaś 5°—12″ (10',22 st. ang.) w gruncie, powyżéj gruntu przechodzi ich grubość stopniowo z 5° (9',29 st. ang.) na 4° (7',43 st. ang.). Filary są zaokrąglone do wysokości odpowiadającéj najwyższemu stanowi wody, a następnie kończą się w kształcie płaskich ostrokręgów. Przedpiersia (avant-bec) filarów środkowych mają kształt pionowych walców eliptycznych, mury od strony odpływu (arrière bec), pionowych walców kołowych. W pierwszych mała oś elipsy w kierunku osi drogi żelaznéj położona równa jest 7° (13',01 st. ang.), wielka zaś 11°—12″ (21',37 st. ang.), średnica koła równa 7° (13',01 st. ang.), w łuku środkowym stosunek długości cięciwy do wysokości strzałki równy $^1/_5$; łuki boczne są półkolami. Na zworniki użyto granitu. Grubość arkady głównéj w kluczu 1°—6″ (2',32 st. ang.), w pachach 1° — 12″ (2',79 st. ang.), arkad mniejszych w kluczu 21″—(1',63 st. ang.), w pachach 1°—(1',86 st. ang.). Początki łuków wznoszą się 18″ (1',39 st. ang.) nad najwyższy stan

wody. Nad sklepieniami urządzono rodzaj murów zwanych *Spandrill-Walls* 1⁰ (1',86 st. ang.) grubych w jednołokciowych odstępach, pokrytych płytami zieleńca (*Grünstein*), które dobrze wyfugowano i pokryto starannie warstwą hydraulicznego cementu. Ponieważ cement ten łatwo pęka, a tworzącemi się ztąd wązkiemi szparami woda mogłaby się do muru dostawać, ułożono nie jednę, ale kilka warstw cementu jednę na drugiéj, bacząc, aby nałożenie następnéj warstwy wtedy dopiero nastąpiło, gdy poprzednia zupełnie wyschnie. Ściany czołowe mają 2^0—12′ (4',65 st. ang.) grubości i pokryte są płytami granitowemi 9″ (0',67 st. ang.) grubemi, które po obu końcach rozszerzają się cokolwiek, dla pokrycia wierzchu murów skrzydłowych.

Wody deszczowe z powierzchni górnéj odpływają 6-ma otworami pionowemi (Schrotlöcher) i 12 rynnami z granitu na cement wmurowanemi, i odpowiednio zakończonemi. Otwory pionowe nakryte są płytami granitowemi 6″ (0',46 st. ang.) wysokiemi, mającemi w planie 1^0—6″ (2',32 st. ang.) w □. Są one u góry płaskiemi piramidami zakończone, a u spodu mają eliptyczne wyżłobienia 4″ (0',31 st. ang.) wysokie, w rodzaju sklepień krzyżowych. Zaraz pod niemi znajdują się kraty żelazne zapobiegające wpadaniu kamieni, brył ziemi i t. p. Przez urządzenie spadku powierzchni drogi w kierunku podłużnym i poprzecznym ku otworom pionowym, woda deszczowa szybko spływa ku tym otworom, a ztamtąd dostaje się do otworów mniejszych ścian czołowych, w sposób następujący: kanały pionowe nie są wszędzie jednakowo murowane, lecz spodnia część ich ścian po stronach licowych mostu składa się z kamieni, ułożonych na sucho z dość znacznemi szparami. Warstwa spoczywająca bezpośrednio na cemencie rozpostartym na pokryciu murów niepełnych, składa się także z niewielkich kamieni tak ułożonych, aby między niemi woda przeciskać się mogła, samemu zaś pokryciu nadano kształt powierzchni skośnych w sposób oznaczony na fig. 3 (z prawéj strony osi poprzecznéj mostu), 4, 5 i 6. Woda więc dobywa się z otworów pionowych i po powierzchniach skośnych spływa do otworów mniejszych w ścianach czołowych, zkąd na dół spada. Podobnie dostaje się na zewnątrz po powierzchniach skośnych woda, która nie spłynęła do kanałów pionowych, ale w ziemię wsiąkła.

W celu odprowadzenia na zewnątrz wody, któraby się aż na nadmurowanie sklepień dostać mogła, dano spodom murów niepełnych kształt powierzchni skośnych nachylonych w filarach środkowych ku brzegom, a w przyczółkch ku środkowi mostu i pokryto je cementem; najniższe zaś części murów zwanych *Spandrill-Walls*,

stanowią kanały kryte. Z pomiędzy murów niepełnych dobywa się woda na zewnątrz otworami okrągłemi.

Ściany skrzydłowe są pochylone wstosunku 1 : 7, a rozchodzą się w stosunku 1 : 2½; z wyjątkiem warstw kamienia ciosowego, o których już mówiliśmy, zbudowane są z kamienia łupanego i z wierzchu pokryte płytami granitowemi, około 8″ (0′,62 st. ang.) grubemi. Przy ławach nasypu i u spodu znadują się granitowe kamienie ciosane.

Na moście dano poręcze żelazne umocowane w 12 granitowych ciosanych słupkach.

Przejazdy pod bocznemi łukami wybrukowane są kamieniami łupanemi trzymającemi 12″ (0′,93 st. ang.) grubości, a dla umocowania bruku zbudowano od końców murów skrzydłowych aż do ścian szpuntpalowych mury trzonowe 2^0 (3′,72 st. ang.) głębokie, a 1¼^0 (2′,32 st. an.) szerokie.

2. Obrachowanie statyczne. (Tab. 3. Fig. 7).

A. *Grubość sklepień.*

a) Dla łuku głównego. Obrachowanie uskuteczniono według skróconego sposobu podanego przez Hoffmana z Berlina. Łuk główny ma cięciwę 30^0, a wysokość strzałki 6^0. Grubość sklepienia przyjęto tymczasowo w kluczu 1^0,25, a w pachach 1^0,5. Nadmurowanie łuku jest z zieleńca. Przyjęto do rachunku, że przypadkowe obciążenie zwiększa się w miarę wysokości nadmurowania. Koléj, na któréj most ten leży, ma znaczne spadki dochodzące do $1/_{60}$ przy promieniu krzywizny równym 400^0 (743′,28 st. ang.), wymaga więc lokomotyw ciężkich, prawie takich jak Semmeringskie, zatém zwiększenie wysokości rzeczywistego nadmurowania o 1^0,5, odpowiada obciążeniu Semmeringskiemi lokomotywami. Jeżeli AB oznacza poziom drogi mostowéj, to CD wyrazi górną granicę obciążenia. Zredukowawszy następnie wysokość nadmurowania i wysokość przedstawiającą obciążenie według stosunku ciężaru jednostki materyału sklepienia (granitu) do ciężaru jednostki nadmurowania (zieleńca) to jest 10 : 8, założywszy przytém, że nadmurowanie rozciąga się nad całym łukiem aż do poziomu drogi, że mury niepełne są zastąpione pełnemi, które to przypuszczenia na niekorzyść równowagi wypadają: linie EF i GH wyrażą zwierzchnie odgraniczenie ciężarów na łuku spoczywających.

W celu znalezienia średnicy linii ciśnienia dla łuku 30-to łokciowego, dzielimy cięciwę połowy tegoż łuku liniami n, n_1, n_2 i t. d. na 6 równych części, znajdziemy ztąd z rysunku następne wartości.

$n = 8{,}24$, $n_1 = 6{,}54$, $n_2 = 5{,}28$, $n_3 = 4{,}33$, $n_4 = 3{,}73$, $n_5 = 3{,}37$, $n_6 = 3{,}25$.

Przyjmując, że łuk główny ma 1^0 szerokości, wypadną następne bryłowatości murów zawarte między kolejno po sobie następującemi liniami przecięcia.

$S = 18{,}475$, $S_1 = 14{,}775$, $S_2 = 12{,}0125$, $S_3 = 10{,}075$, $S_4 = 8{,}875$, $S_5 = 8{,}275$, a ich summa $\Sigma\,(S) = 72{,}49$.

Środki ciężkości tych mass są w następnych odległościach od linij n; $z = 1{,}202$, $z_1 = 3{,}705$, $z_2 = 6{,}209$, $z_3 = 8{,}719$, $z_4 = 11{,}228$, $z_5 = 13{,}742$.

Przyjąwszy, że 1^0 kub. granitu waży 10 cent., na którą to wagę zredukowano cały mur, wypadną następne statyczne momenta części mass łuku odniesione, do linii podziału n:

$$M = 18{,}475 \cdot 1{,}202 \cdot 10 = 222{,}07,$$
$$M_1 = 14{,}775 \cdot 3{,}705 \cdot 10 = 547{,}41,$$
$$M_2 = 12{,}0125 \cdot 6{,}209 \cdot 10 = 745{,}86,$$
$$M_3 = 10{,}075 \cdot 8{,}719 \cdot 10 = 878{,}44,$$
$$M_4 = 8{,}875 \cdot 11{,}228 \cdot 10 = 996{,}49,$$
$$M_5 = 8{,}275 \cdot 13{,}742 \cdot 10 = 1137{,}15,$$

ogółem więc będzie:

$$\Sigma\,(M) = 4527{,}42.$$

Przyjąwszy nadto, że linia oporu przechodzi przez środek fugi u wierzchołka, znajdziemy na odległość pionową linii oporu u wierzchołka, od punktu α przecięcia tejże linii oporu z linią podziału n, $h = 5^0{,}56$, a według odpowiedniego wzoru Hoffmanna, wartości rzędnych linij oporu, które odciąć należy na liniach n, n_1, i t. d., poczynając od linij $\alpha\,\beta$, będą: $x = 1{,}929$, $x_1 = 3{,}353$, $x_2 = 4{,}364$, $x_3 = 5{,}043$, $x_4 = 5{,}432$, $x_5 = h = 5{,}56$. Jak się z rysunku okazuje, linia JK z tych rzędnych nakreślona pozostaje tuż obok średniéj linii sklepienia i służy za dowód, że sklepienie w ten sposób urządzone, znajduje się w należytym stanie równowagi.

Przyjęta grubość sklepienia jest dostateczną dla bezwzględnéj wytrzymałości materyału. Jeżeli $C = 1^0{,}25$ wyrazi grubość sklepienia w kluczu, H wywarte tamże parcie poziome, q wytrzymałość bezwzględną materyału, i jeżeli przypuścimy, że parcie poziome ma punkt przyczepienia we środku fugi u wierzchołka, ponieważ:

$$H = q\,C,$$

a moment parcia H względem punktu a przecięcia linii oporu z linią podziału n, a zatém przy ramieniu drążka h = 5,56 winien być równy wyżéj wynalezionéj wartości na Σ (M) czyli:

$$H h = \Sigma (M)$$

znajdziemy:

$$H = \frac{4527,42}{5,56} = 814,28, \text{ a}$$

$$q = \frac{H}{C} = \frac{4527,42}{5,56 \cdot 1,25} = 651,4 \text{ centn. na } 1^0 \square;$$

zazwyczaj przyjmuje się na wytrzymałość bezwzględną granitu 4000 funt. na 1″ □, przeto 23,000 cent. na 1^0 □. W obecnym wypadku przy grubości sklepienia 1^0,25 w kluczu, okazało się ciśnienia 651,4 cent. na 1^0 □, ztąd bezpieczeństwo $\frac{23000}{651,4} = 35,3$ krotne.

Podajemy tu jeszcze drugi sposób obrachowania podług Bauerfeinda (Bauerfeinds Vorlegeblätter für Brückenbau strona 13), i przytaczamy wzór na grubość h sklepienia w kluczu, polegający na teoryi sklepień Pauli'ego:

$h k = [u h + (d - h) v + w] (\tau + \frac{1}{2} h)$, gdzie τ otrzymuje się z równania $\frac{1}{4} S^2 = p (2 \tau - p)$.

k dozwolone największe ciśnienie na 1^0 □ materyału sklepienia.

s cięciwa łuku.

d pionowa odległość wewnętrznego wierzchołku sklepienia od najwyższego punktu nadmurowania.

u waga 1^0 kub. sklepienia w centnarach.

v „ materyału wyżéj spoczywającego w cent.

w „ obciążenie mostu na 1^0 □ powierzchni, w cen.

p wysokość strzałki.

τ promień wewnętrznego sklepienia.

Wprowadziwszy w ten wzór wartości liczebne k = 650, d = 2,25, s = 30, p = 6, τ = 21,75, u = 10, v = 8, w = 12 znajdziemy; h = 1^0,11 = 1^0—2,″6; prawie taż sama wartość co wyżéj.

Grubość sklepienia u początku winna być:

$$h = \frac{\tau h}{\tau - p} = 1^0,53 = 1^0\text{—}12,''7.$$

Tymczasowo więc przyjęta grubość sklepienia okazała się dostateczną ([1]).

b. Dla łuków bocznych.

Łuki te są półkola o 12⁰ średnicy. Grubość sklepienia wynosi u wierzchołka 21″, a w pachach 1⁰.

Używając tego samego rachunku co pod literą *a*, to jest podzieliwszy połowę cięciwy łuku na 4 równe części, znajdziemy tu następne wartości liczebne:

$n = 8{,}45$, $n_1 = 4{,}87$, $n_2 = 3{,}84$, $n_3 = 3{,}33$, $n_4 = 3{,}17$, $S = 9{,}99$, $S_1 = 6{,}532$, $S_2 = 5{,}377$, $S_3 = 4{,}875$. $\Sigma(S) = 26{,}774$.

([1]) Nadmienię tu, że oba przytoczone wzory Bauerfeinda do obliczania grubości sklepień, jakkolwiek na pozór dosyć skomplikowane, mają *bardzo proste geometryczne znaczenie* dające się z łatwością w pamięci zachować.

Wzór 1-szy, prof. Schubert w swém dziele pod tytułem: „Theorie der Construction steinerner Bogenbrücken,” na stronie 47 i w monografii „Ueber Stützung und Construction der Wölbbogen” na stronie 5, podał w uproszczonym kształcie:

$$C = h w \varrho$$

gdzie C oznacza parcie poziome łuku,
h wysokość massy w wierzchołku,
w wagę jednostki tejże massy,
ϱ promień krzywizny w wierzchołku linii wolnego oporu.

Wzór ten daje się uprościć jeszcze w ten sposób:

$$H = p\, r$$

co znaczy, że poziome parcie (H) łuku (stałe dla wszystkich punktów linii oporu), równe iloczynowi z wagi (p) graniastosłupa o podstawie równéj jednostce kwadratowéj wyciętego w środku sklepienia przez średni promień (r), krzywizny w wierzchołku. O ile mi wiadomo podobne prawo nigdzie jeszcze podaném nie zostało.

Przytoczony wzór Bauerfeinda jest rzeczywiście tylko rozwinięciem wymienionego twierdzenia, bo lewa strona wzoru wyraża siłę oporu przeciw parciu poziomemu, pierwszy czynnik iloczynu strony prawéj wyraża wagę graniastosłupa składającego się z 3 części: waga części 1-éj (h u) zależy od materyału sklepienia, części 2-éj [(d—h) v] od materyału nadmurowania, 3-cia część (w) wyraża obciążenie przypadkowe; nakoniec drugi czynnik $(r - {}^1/_2\, h)$ oznacza w przybliżeniu średni promień krzywizny u wierzchołka.

Drugi wzór Bauerfeinda da się jeszcze tak napisać:

$$\frac{h_1}{h} = \frac{r}{r - p}.$$

W przypuszczeniu, że łuk jest jak zwykle kołowy, znaczy to iż grubości sklepienia w pachach i kluczu są w odwrotnym stosunku odległości odpowiednich punktów łuku wewnętrznego od środka koła do tegoż łuku należącego.

$z = 0{,}683$, $z_1 = 2{,}221$, $z_2 = 3{,}732$, $z_3 = 5{,}242$.
$M = 68{,}33$, $M_1 = 145{,}08$, $M_2 = 200{,}67$, $M_3 = 255{,}55$.

$$\Sigma (M) = 669{,}63.$$

Przy wysokości strzałki $h_2 = 3{,}4$, otrzymamy rzędne linii oporu L M.

$$x = 1{,}622,\ x_1 = 2{,}642,\ x_2 = 3{,}216,\ x_3 = h_2 = 3{,}4.$$

Ponieważ linia oporu znajduje się tuż obok średniéj linii sklepienia, a następnie, przyjmuje położenie obok linii środkowéj między linią wewnętrzną sklepienia, a linią skrajną murów $\lambda\ \mu$ (Fig. 7); przeto równowaga łuku przy założeném urządzeniu jest dostateczną. Dla grubości sklepienia wypada: ponieważ

$$C = 0{,}75,\ h = 3{,}4,\ H = q\,C,\ H\,h = \Sigma (M).$$

$$H = \frac{669{,}63}{3{,}4} = 196{,}65,$$

$$q = \frac{669{,}63}{0{,}75 \cdot 3{,}4} = 262{,}6,$$

$$\frac{23000}{262{,}6} = 87{,}5 \text{ krotna pewność.}$$

B. Grubość filarów.

W następujących obliczeniach będziemy przypuszczać, że filary nie są przypadkowo obciążone, co naturalnie na niekorzyść równowagi wypaść musi.

a. Dla filarów środkowych Nr 2 i 3. Tymczasowo przyjęte wymiary tych filarów są 8^0 grubości w gruncie, a 7^0 nad gruntem.

1. *Równowaga przeciw obrotowi około punktu P* będzie, przy znaczeniu liter:

H_1 parcie poziome przez łuk główny wywarte na fugę pachową w punkcie przyczepienia linii oporu),

a_1 pionowa odległość tegoż punktu od krawędzi, około której obrot ma nastąpić,

H_2 parcie poziome przez łuk boczny na fugę pachową wywarte,

a_2 pionowa odległość punktu przyczepienia tegoż parcia od krawędzi,

G_1 ciężar połowy łuku większego wraz z materyałem na nim spoczywającym.

g_1 poziomą odległość punktu przyczepienia tego ciężaru od linii obrotu.

G_2 ciężar łuku mniejszego wraz z materyałem na nim leżącym (¹).

g_2 pozioma odległość punktu przyczepienia tego ciężaru od krawędzi.

P ciężar filaru od góry aż do linii obrotu.

s grubość filaru.

α spółczynnik pewności.

$$\alpha H_1 a_1 = G_1 g_1 + G_2 g_2 + H_2 a_2 + \tfrac{1}{2} P s.$$

wstawiwszy wartości liczebne:

$$H_1 = 814{,}28,\ a_1 = 2{,}86,\ H_2 = 196{,}95,\ a_2 = 5{,}00,$$

$$G_1 = 724{,}90,\ g_1 = 6{,}50,\ G_2 = 267{,}74,\ g_2 = 0{,}50,$$

$P = 536$, $\tfrac{1}{2} s = 3{,}50$, ztąd wartość na

$$\alpha = 3{,}30.$$

A pomijając siły G_2 i H_2, które równowagę zwiększają czyli zakładając, że nie ma łuku mniejszego:

$$\alpha_1 H_1 a_1 = G_1 g_1 + \tfrac{1}{2} P s,$$

wypadnie $\alpha_1 = 2{,}82$.

Filar przeto jest należycie ubezpieczony przeciw obróceniu się około P, nawet w razie zapadnięcia się mniejszego sklepienia.

2. *Równowaga przeciw obrotowi około R.* W tym przypadku mamy następne wartości liczebne:

$$a_1 = 2{,}86 + 4 = 6{,}86,\ a_2 = 5{,}00 + 4 = 9{,}00,\ g_1 = 6{,}50 + 0{,}50 = 7{,}00.$$

$$g_2 = 0{,}5 + 0{,}5 = 1{,}00,\ P = 536 + 256 = 792,\ \tfrac{1}{2} s = 3{,}5 + 0{,}5 = 4{,}00,$$

a inne jak wyżéj, z których przy użyciu powyższego wzoru:

$$\alpha = 1{,}84.$$

W najniebezpieczniejszym razie, gdy na łuk główny największy ciężar przypada, a łuk boczny wcale nie istnieje, otrzymamy z odpowiedniego równania pod Nr. 1-szym:

$$\alpha_1 = 1{,}47.$$

Spółczynniki pewności są tu niewielkie, obliczając zaś wartość na α przy założeniach bardziéj do prawdy zbliżonych, najprzód że przynajmniéj połowa siły spójności działa, a potém, że tylko łuk główny przypadkowo obciążony, i przyjąwszy, że siła wiążąca czyli spój-

(¹) Siły H_1 i G_1 są to siły składowe parcia przez łuk większy na filar wywartego, H_2 i G_2 zaś siły składowe podobnego parcia przez łuk mniejszy wywartego.

ności filaru z gruntem przez wapno wywarta (według doświadczeń Morina 80 do 100 cent. na 1° □) wynosi tylko 50 cent., znajdziemy:

$$\alpha_2 = 1,91.$$

W innym razie założywszy, że łuk główny unosi największy ciężar 12 cent. na 1° □ drogi mostowéj, a łuk boczny i filar nie są obciążone, znajdziemy, równanie momentów:

$$\alpha_2 \, H_1 \, a_1 = G_1 \, g_1 + (G_2 - 72) \, g_2 + (H_2 - 64) \, a_2 + {}^1/_2 \, P \, s;$$

wypada bez względu na siłę wiążącą wapna:

$$\alpha_2 = 1,72.$$

3. *Równowaga przeciw obsuwaniu po fudze N O.* Tarcie wywołane przez ciężar filaru i ciężar połowy łuków mniejszego i większego, wprowadzając spójność wapna i parcie łuku mniejszego, winno być mniejsze od parcia poziomego przez łuk główny wywartego, zatrzymując poprzednie znaczenie liter, a nadto

φ spółczynnik tarcia,

δ „ spójności, będzie:

$$\alpha \, H_1 = (P + G_1 + G_2) \, \varphi + s \, \delta + H_2,$$

$$\varphi = 0,7, \; \delta = 100, \; s = 7, \; P = 536 - 7 \times 2,25 \cdot 8 = 410,$$

ztąd $\alpha = 1,41$.

Gdy łuk główny w całości jest obciążony, boczny zaś nie obciążony, a spójność wapna żadna, to będzie

$$\alpha_1 \, H_1 = [P + G_1 \, (G_2 - 72)] \, \varphi + (H_2 - 64),$$

$$\alpha_1 = 1,30.$$

Opuściwszy zaś H_2 i G_2,

$$\alpha_2 \, H_1 = (P + G_1) \, \varphi + s \, \delta, \text{ a}$$

$$\alpha_2 = 1,83.$$

Gdyby sklepienie boczne nie istniało, rachując na 1° □ tylko połowę spójności, jak wyżéj znajdziemy:

$$\alpha_3 \, H_1 = (P + G_1) + \frac{s \, \delta}{2}$$

$$\alpha = 1,40,$$

nareszcie opuściwszy spójność zupełnie

$$\alpha_4 = 0,97.$$

4. *Dla równowagi przeciw obsuwaniu na fudze P Q,* rachunek jest taki jak poprzednio, tylko P, ma wartość liczebną 536. W przypuszczeniu istnienia obu sklepień na zasadzie danych pod Nr 3-cim, wypadną spółczynniki pewności:

$$\alpha = 2{,}41,$$
$$\alpha_1 = 1{,}41.$$

Gdy tylko sklepienie główne istnieje, $\alpha_2 = 1{,}94$, ze spójnością dwa razy słabszą $\alpha_3 = 1{,}51$ pomijając ją $\alpha_4 = 1{,}08$.

Z wartości otrzymanych na α uznano koniecznėm, opatrzenia sklepieniami otworów bocznych przed, albo przynajmniéj jednocześnie z otworem głównym, a to w celu aby siły H_2 i G_2 siłom H_1 i G_1 przeciw działać mogły, tudzież użycia przy murowaniu filarów kamieni większych wymiarów i wytrzymałych.

b. Dla przyczółków, przyjęto 5[0] grubość, w pierwszéj warstwie powyżéj granitu, a 4[0] u góry. Po stronie nasypu mają mieć 6-cio calowe odstępy.

Obliczenie wykonamy dla przyczółka prawego przedstawiającego tę samą równowagę co lewy, a wymiary bardziéj zaokrąglone.

1. *Równowaga przeciw obróceniu około krawędzi W*, wyrazi się równaniem $\alpha\, H_2\, a_2 = P\, s + G_2\, g_2$, w którym,

H_2, G_2, a_2 mają wartość jak wyżéj $a_2 = 5$, $g_2 = 4{,}5$.

$$P = (5 \cdot 2 + 4{,}75 \cdot 2 + 4{,}5 \cdot 2 + 4{,}25 \cdot 2 + 4 \cdot 2)\, 8 = 360.$$

$$s = 5 - \frac{5 \cdot 2 \cdot 2{,}5 + 4{,}75 \cdot 2 \cdot 2{,}375 + 4{,}5 \cdot 2 \cdot 2{,}25 + 4{,}25 \cdot 2 \cdot 2{,}125 + 4 \cdot 2 \cdot 2}{360}\, 8 = 2{,}736$$

zkąd wypadnie

$$\alpha = 2{,}22.$$

2. *Równowaga przeciw obróceniu około krawędzi Y*, według wzoru dopiero przywiedzionego z wartości za H_2, G_2 jak wyżéj, innych zaś

$$a_2 = 5 + 4 = 9,\ g_2 = 4{,}5 + 0{,}25 = 4{,}75,\ P = 360 + 5{,}5 \cdot 4 \cdot 8 = 536.$$

$$s = 5{,}25 - \frac{5{,}5 \cdot 4 \cdot 2{,}5 + 5 \cdot 2 \cdot 2{,}5 + 4{,}75 \cdot 2 \cdot 2{,}325 + 4{,}5 \cdot 2 \cdot 2{,}25 + 4{,}25 \cdot 2 \cdot 2{,}125 + 4 \cdot 2 \cdot 2}{536}\, 8 = 2{,}909$$

wypadnie $\alpha = 1{,}59$, bez względu na spójność wapna, wprowadzając zaś tę spójność,

$$\alpha_1\, H_2\, a_2 = P\, s + G_2\, g_2 + 5{,}5 \cdot 100$$
$$\alpha_1 = 1{,}90.$$

3. *Równowaga przeciw obsuwaniu po fudze T U*, według wzoru

$$\alpha\, H_2 = (P + G_2)\, \varphi + s\, \delta$$

i wartości liczebnych dla H_2, G_2 jak wyżéj:

$P = 270{,}48$, $s = 4{,}75$, $\delta = 100$, $\varphi = 0{,}7$, będzie

$$\alpha = 4{,}32.$$

Opuściwszy siłę spójności wapna

$$\alpha_1\, H_2 = (P + G_2)\, \varphi,$$
$$\alpha_1 = 1{,}91.$$

4. *Równowaga przeciw obsuwaniu po fudze V W*, gdy H_2 i G_2 też same

$P=360$, $s=5$, $\delta=100$, $\varphi=0,7$

$\alpha=4,76$.

Opuściwszy zaś spójność wapna

$\alpha_1=2,23$, wreszcie.

5. *Równowaga przeciw obsuwaniu po fudze X Y*, gdy wartość na H_2 G_2 te same, to jest:

$H_2=196,95$, $G_2=267,74$, $P=536$, $s=5,5$, $\delta=100$, $\varphi=0,7$

z uwzględnieniem spójności wapna

$\alpha=5,64$, a bez téj siły

$\alpha_1=2,85$.

Co się tyczy wytrzymałości przyczółków przeciw parciu nasypu, grubość wyrównywająca połowie wysokości jest w każdym razie dostateczną. Z tego powodu rachunek zachodzących tu pewności nie jest potrzebnym.

3. Koszta.

Według kosztorysu do projektu złożonego wynoszą:

2,527	złp.	roboty ziemne,
32,330	„	palowanie i ściany szpuntpalowe wraz z materyałem,
22,522	„	roboty mularskie i pomocników mularskich,
113,437	„	materyał mularski sprowadzony bez kosztu przewozu do miejsca budowy,
2,092	„	żelaztwo,
373,877	„	extraordynarya,
210,295	złp.	razem.

J. B.

KRYTYCZNA OCENA

przyrządów technicznych w przemyśle krajowym używanych, lub do jego rozwoju pożądanych.

II. KOMPOZYCYA MACHIN.

Jak wszystkie płody sztuki, tak i machiny ulegają umiejętnéj krytyce, która jeżeli się opiera na nieomylnych zasadach naukowych lub na niewątpliwém doświadczeniu, oceni bezstronnie krytykowane dzieło.

1) pod względem kompozycyi czyli układu;
2) pod względem konstrukcyi czyli wykonania;
3) pod względem dekoracyi czyli zdobności;
4) pod względem kosztorysu czyli wartości.

Wszystkie te względy wpływają na ocenienie stopnia doskonałości każdéj produkcyi, regulującego jéj cenę handlową; która powinna być głównym celem każdéj krytycznéj oceny.

Machiny, chociaż się nie liczą do płodów sztuk pięknych, dla których główny cel stanowi *piękno*, mogą jednakże być komponowane pięknie lub niepięknie: a chociaż dla nich użytek główny cel stanowi; to jednakże piękno nietylko im nie szkodzi, ale owszem zwiększa ich doskonałość. Zawsze bowiem pożytek usprawiedliwia piękność kształtów, dlatego, że pierwiastki tych kształtów wytworzyła potrzeba nadania im potrzebnéj mocy i pożądanéj wytrzymałości, przy najmniejszéj miąższości, ich przeznaczeniu ściśle odpowiadającéj.

Badania przyrody coraz więcéj w jéj łonie wykrywają piękności, a nowoczesna sztuka zwykła za najpiękniejsze uważać takie dzieła, które najwierniéj przyrodę odtwarzają; dlatego i w mechanicznych kompozycyach, winniśmy za najdoskonalsze uważać takie układy, które naturę roboty najwierniéj mechanicznie przedstawiają, i które mogą pracować tak samo jakby pracował zręczny olbrzymiéj siły robotnik.

To też machiny, które dosięgnęły tego szczebla doskonałości, pracują przez wieki w swoim pierwiastkowym układzie: jak wiatraki, koła czerpakowe, danaidy, szruby Archimedesa, pralnie mechaniczne, szlifiernie, tkalnie, i wiele innych, których główne części, silnica i narzędzie, przyrodę odwzorowały.

Z tego wypływa naturalny wniosek, że ocena każdéj kompozycyi mechanicznéj, przeznaczonéj do roboty, winna się poczynać od narzędzia, które wykonywać ma tę robotę, a kończyć na silnicy, która mechaniczne wykonanie téj roboty umożebnić powinna. Im kto dokładniéj zbada wszystkie drobnostki roboty; tém doskonalsze potrafi wymyślić narzędzie do jéj wykonywania: wynalazek zaś takiego narzędzia największą przedstawia trudność w tém: że robotnik znający praktycznie robotę, nie umie sobie zdać sprawy z napotykanych w jéj wykonywaniu trudności; a mechanik znający środki przekształcania ruchów, nie zna praktycznie trudności roboty ręcznéj i dlatego nie zdoła jéj z dokładnością mechanicznie naśladować. To też wynalazki doskonałych i praktycznych narzędzi są rzadkością, najczęściéj dziełem myślących pracowników, którzy część życia przy mozolnéj robocie strawili, i nad ulżeniem tego mozołu całą siłą swojéj intelligencyi pracowali. To też tkacz Jacquard wynalazł desseniową tkalnię, Argwright perukarz mechaniczną przędzalnię, a wiele narzędzi roboczych bogacących dziś miliony ludzi, są zapewne dziełami osnutemi na pomysłach zapomnianych wynalazców, którzy doniosłości swoich spostrzeżeń albo nie znali, albo z nich użytkować nie umieli.

Skoro układ narzędzia roboczego, i sposób jego działania zostanie obmyślany, i wszechstronnie przez doświadczenie zbadany; reszta kompozycyi mechanicznéj będzie już rzeczą nauki, sztuką umiejętnego inżyniera. Jakoż znając sposób działania narzędzia i oceniwszy z doświadczenia opór, jaki robota tego narzędzia przedstawia, tudzież, jaki rodzaj ruchu i jaka jego prędkość okazuje się najkorzystniejszą dla dokładnego i oszczędnego wykonywania tejże roboty; oznaczymy wielkość pracy tą robotą spowodowanéj. Następnie oceniwszy odpowiedni właściwemu działaniu silnicy rodzaj ruchu i jego prędkość, którą najczęściéj ogranicza wyrachowana możność przyjmowania od siłacza największych odsetków pracy, jaką siłacz zdolny jest produkować; wyznaczymy wielkość pracy mechanicznéj silnicy i przekonamy się o ile takowa będzie zdolna pracę narzędzia zrównoważyć. W ten sposób całe zadanie kompozycyi mechanicznéj zostanie zredukowane do połączenia pracy silnicy, z pracą roboczego narzędzia za pomocą transmissyi, która niczém innem nie jest, jak właściwą uprzężą po-

dobną w swojéj istocie do uprzęży koni z wozem, wołów z pługiem, żagli z okrętem, ręki ludzkiéj z korbą, nogi z pedałem, i t. p., a chociaż tego rodzaju uprzęże ważny wpływ wywierają na ulżenie i ułatwienie mechanicznéj roboty; to jednakże nie stanowią one istoty mechanicznéj kompozycyi, a same w sobie uważane, są mechaniczną zabawką, podobną pod pewnym względem do alchemii, którą się wprawdzie nie bez pożytku dla nauki, ale bez osiągnięcia praktycznych rezultatów, jakiś czas bawiono. To téż dzisiejsza mechanika techniczna, policzyła do kategoryi alchemików wszystkich wynalazców wieczystegu ruchu, samochodów różnego rodzaju, automatów skaczących, grających, piszących, i wszelkich mechanicznych sztukmistrzów, bo ich dawniejsza wielkość w obec dzisiejszéj nauki niezmiernie zmalała.

W dalszym ciągu niniejszéj pracy ocenimy krytycznie celniejsze szczegóły transmissyi, jak mechanizmy korbowe, pasowe, zębate, szrubowe, excentrowe, a następnie używane u nas silnice zwierzęce, wiatrowe, wodne czyli hydrauliczne i parowe ze wszystkiemi ich przynależytościami; a obok tego zamieszczać będziemy opisy narzędzi roboczych i machin używanych w naszym przemyśle rękodzielniczym, fabrycznym, handlowym, tudzież w gospodarstwie rolném i domowém, o ile możność dozwoli. Ponieważ zaś wszystkie te machiny i narzędzia muszą w praktyczném użyciu posiadać w swoim układzie silnicę, narzędzie robocze i transmissyę, która się wszędzie według jednakowych prawideł obmyśla; uważamy przeto za najwłaściwsze rozpocząć opisy wszelakich machin krytyczną oceną transmissyi w ogólności.

III. TRANSMISSYA.

Każda transmissya, łącząca silnicę z narzędziem roboczém, powinna przeprowadzać integralnie ruch i siłę od punktu działania silnicy do punktu działania narzędzia. W czasie tego przeprowadzania musi ona częstokroć drobne skutki siły gromadzić w celu sprawienia wielkiego skutku; lub na odwrót wielkie skutki przemieniać na działania drobnych sił; a przyjęty ruch przesyłać razem z siłą z miejsca na miejsce, i stosownie go przekształcać, tak pod względem jego gatunku, jako téż pod względem jego kierunku i jego prędkości. Ponieważ zaś ruch każdego ciała odnosi się do ruchu punktu geometrycznego obranego wewnątrz jego massy, biegnącego po linii geometrycznéj, działanie zaś każdéj siły odbywa się także w kierunku linii prostéj przechodzącéj przez punkt jéj przyczepienia, stycznie do drogi

jaką ruch przenoszący tę siłę rzeczywiście odbywa; więc też każdą transmissyę należy uważać za figurę, ułożoną z geometrycznych linij w taki sposób, iżby ruch przyjęty w jednym punkcie téj figury, mógł się udzielać wszystkim punktom połączenia linij tę figurę stanowiących. Taki układ tworzyłby najdoskonalszą transmissyą, gdyby ruch mógł się odbywać bez siły: że jednak ruch bez siły, a siła bez materyi w praktyce nie istnieje; potrzeba zatém figurę geometryczną uważać tylko za skielet transmissyi, który należy odziać materyą zdolną przyjąć działanie siły, i przeprowadzić je za pomocą wałów, dźwigni, prętów, kół zębatych, pasów i tym podobnych części, wyrobionych z drzewa, metalu, skóry i innych materyałów, odpowiednich mocy siły przyjętéj przez transmissyę i przesłanéj do pracującego z oporem narzędzia roboczego.

Ale to ubranie materyalne transmissyjnego skieletu wprowadzi w działanie nową siłę będącą skutkiem ciężaru ciał na ten cel użytych, która w każdym punkcie transmissyi będzie się kombinowała z przyjętą od silnicy siłą, i mogłaby często jéj działanie tamować: potrzeba więc tę massę ciężkiéj materyi oprzeć na niewzruszonéj posadzie w taki sposób, żeby ruchliwym punktom transmissyi, jak można najmniejsze stawiała przeszkody, a działaniu skombinowanych sił niezwyciężone dawała oparcie. Kompozycya więc transmissyi przedstawia dwa trudne do pogodzenia warunki: to jest najlżejszy powodować opór ruchliwości części ruchomych; a niewzruszenie wytrzymywać działanie przesyłanéj siły, kombinującéj się w każdém miejscu transmissyi z siłą ciężkości działającą ciężarem składających ją części. Jeżeliby bowiem te siły zmieniały gdziekolwiek kształt części transmissyjnych, lub nadawały im ruchy uboczne, nie należące do ruchów przez transmissyą przesyłanych; to w takim razie zmiany i ruchy takowe niweczyłyby swoim oporem część siły zaczepnéj, na wykonywanie bezpożytecznéj pracy wewnątrz mechanicznego ustroju transmissyjnego, i powodowały trzy na raz szkody; mianowicie: bezpożyteczną stratę części, przyjętéj od silnicy, mechanicznéj pracy, degradacyą machiny i nieregularność jéj ruchów; które to straty bardzo często czynią nieużytecznym cały mechaniczny przyrząd, pomimo dokładnie wykończonych jego części.

Z tego wyjaśnienia wypływa: że doskonałość transmissyi polega:

1) Na ścisłém wyznaczeniu w przestrzeni punktów figury geometrycznéj, stanowiącéj skielet transmissyi.

2) Na statyczném obrachowaniu mocy składających ją części materyalnych, zdolnéj przedstawiać niewzruszony opór skutkom sił na nie działających.

3) Na nieruchoméj budowie posady, części ruchome stale podpierającéj i w niczém swobodnemu ich ruchowi nie przeszkadzającéj.

4) Na złączeniu téj posady z fundamentem, przedstawiającym massę, zdolną wytrzymywać w spoczynku, nieprzestannie powtarzające się działanie sił, ruchom transmissyi towarzyszących, tak cisnących jak i uderzających. Zadanie które tylko sumienna i umiejętna praca inżyniera, przy dokładnéj znajomości użytych do budowy materyałów skutecznie rozwiązać potrafi.

W urządzonéj w ten sposób transmissyi siła towarzysząca ruchom, przeprowadzana będzie z miejsca na miejsce w pełni swéj mocy, i mała tylko jéj część zostanie zużyta bezpożytecznie na zwyciężenie nieuniknionych oporów biernych, spowodowanych tarciem i niegiętkością pasów, które to opory dają się także przez odpowiednie środki sprowadzić do możliwéj małości. Dowód praktyczny doskonałości takiéj transmissyi, stanowi lekki ruch machiny luźno bez roboty poruszanéj, i utrzymywanie się w równowadze całego jéj ustroju we wszelakich jego położeniach: jeżeli zaś transmissya przedstawia w luźnym ruchu wielki stosunkowo opór, a przytém zawsze toż samo położenie do spoczynku przybiera, tudzież jeżeli się ruchome punkta grzeją, nieruchome połączenia wzruszają, posada doznaje drgania, a ruch widocznie staje się ociężały; wtedy transmissya machiny jest wadliwa, a jéj skutek nie zgodzi się z wyrachowaniem. Wtedy to zawczasu szukać należy przyczyn téj wadliwości, które się napotkają w wyważeniu i wypionowaniu transmissyjnego skieletu, w zrewidowaniu spojeń całéj posady, i w rozpoznaniu niewzruszoności fundamentu. Poznawszy przyczynę należy ją usunąć, i wcześnie sprowadzić transmissyę do normalnego stanu, nie czekając na jéj degradacyę, któréj naprawa często pociąga za sobą koszta wartość machiny przenoszące.

Takie są środki ułatwiające krytyczną ocenę każdéj transmissyi pod względem jéj mocy i dobrego ustawienia: dla ocenienia zaś jéj właściwości, należy jeszcze zbadać układ jéj skieletu i rozpoznać czyli takowy odznacza się odpowiednią swojemu przeznaczeniu prostotą.

W tym celu potrzeba szczegółowo zbadać ruchy jakie są konieczne do spełnienia wymaganéj przez robotę przemiany ruchu silnicy na ruch roboczego narzędzia.

Ponieważ zaś ruchy w rozmaity sposób się odbywają, i przez rozmaite środki mogą być przekształcane; dla uzupełnienia więc kry-

tycznéj oceny jakiejkolwiek transmissyi, należy poznać wszelkie możliwe ruchy napotykane w przyrodzie: a że linie geometryczne są proste, kołowe i krzywe, można więc rozdzielić wszystkie ruchy na trzy rodzaje:

1) Ruch prosty odbywany po linii prostéj.

2) Ruch obrotowy odbywany na okręgu koła obracającego się na swoim środkowym punkcie stale podpartym.

3) Ruch excentrowy odbywający się na okręgu koła, po za swym środkiem podpartego lub na jakiejkolwiek linii krzywéj, stałéj lub ruchoméj.

Każdy z tych ruchów może się odbywać ciągle w jednę stronę, albo téż powracać peryodycznie tąż samą drogą do miejsca, z którego wyszedł: pierwszy zowie się ruchem ciągłym, drugi ruchem zwrotnym. Oprócz tego każdy ruch może być trwały, kiedy trwa bez wypoczynku; albo przerywany kiedy go peryodyczne wypoczynki przeplatają. Wszystkie więc możliwe ruchy, można pomieścić w dwunastu gatunkach, a mianowicie może ruch być:

Prosty—ciągły, zwrotny, trwały i przerywany.

Obrotowy—ciągły, zwrotny, trwały i przerywany.

Excentryczny—ciągły, zwrotny, trwały i przerywany.

Z tych dwunastu gatunków ruchu daje się skomponować wszelka transmissya, w któréj potrzeba jeszcze uwzględniać przydatkowe warunki, dotyczące zmiany kierunku i prędkości ruchu. Pod tym względem uważamy za kierunek ruchu stronę, w którą ruchomy punkt dąży po linii prostéj, stycznéj do jego drogi, to jest będącéj przedłużeniem elementu tejże drogi: za jednostajny uważamy ruch zachowujący nieustannie jednakową prędkość, za jednostajnie przyśpieszony lub opóźniony uważamy ruch taki, którego prędkość zawsze jednakowym przyrostem lub ubytkiem powiększa się, lub pomniejsza; za peryodyczny uważamy taki ruch, który peryodycznie przyrasta i znowu maleje; a nieregularnemi zowiemy takie ruchy, których prędkość podlega nieprzewidzianym zmianom: i takie to ruchy transmissya powinna regulować, to jest na jednostajne lub peryodyczne przemieniać, za pomocą różnego rodzaju regulatorów, moderatorów, kół szalonych (Volants) i innych środków.

Wszystkie te ruchy istnieją w przyrodzie, i z niéj téż zapewne pierwsi kompozytorowie machin czerpali swoje pomysły. I tak: wiatr, odbywając ruch prosty, nadaje konarom drzewa ruchy obrotowe, które je często przez ukręcenie łamią; a skrzydła wiatraczne, wynalezione w nieznanéj epoce minionych wieków, przemieniają prosty ruch

wiatru na ruch obrotowy ciągły, a nawet na ruch jednostajny, chociaż wiatr jednostajność ruchu rzadko zachowuje. Woda bieży ruchem prostym ciągłym, a spada w upustach ruchem jednostajnie przyśpieszonym; koła zaś wodne tak pływakowe, jak łopatkowe i korzeczne, przemieniają ruch prosty wody na ruch obrotowy ciągły jednostajny. Korba osadzona na czopie takiego koła wodnego, daje, za pomocą łącznika korbowego (korbsztangi), ruch obrotowy zwrotny wahadłu przeznaczonemu do poruszania ruchem prostym zwrotnym tłoków w miechach cylindrowych, dostarczających powietrza do wielkiego pieca. Tłoki parowe lokomotywy, złączone z korbową osią kół pociągowych, nadają tym kołom ruch obrotowy ciągły: te zaś koła zawadzone tarciem o szyny drogi żelaznéj, przemieniają swój ruch obrotowy na ruch prosty ciągły i trwały całego pociągu drogowego. Koń zaprzężony do woza postępując ruchem prostym ciągłym, przesyła wozowi ruch prosty ciągły, a jego kołom ruchy obrotowe ciągłe. Tak działo się przez wieki, a przecież nie upłynęło jeszcze połowy wieku, kiedy Stephensona posądzano o pomieszanie zmysłów za to: że przez obracanie machiną parową kół wozowych, zamierzył jeździć po drodze żelaznéj z prędkością, któréj nie śmiano nawet wówczas publicznie objawić. Kloc drzewa przysuwa się do piły tartacznéj, ruchem prostym ciągłym przerywanym, który mu daje wychwyt sarnią nogą przez ramę tartaczną popychany, zaś obrotowe excentra (mimośrody) dają szybrom lub klapom w pompach i w machinach parowych, ruchy proste zwrotne przerywane jednostajnie lub zmiennie, według woli i potrzeby. Ruch obrotowy ciągły pionowy i powolny koła wodnego w młynie zbożowym, daje kołami kątowemi ruch obrotowy ciągły poziomy i szybki wierzchniemu kamieniowi młyńskiemu.

Te przykłady przytoczyliśmy dla obznajomienia naszych czytelników z mechaniczném znaczeniem ruchów, które każdy z nich zapewne od dzieciństwa obserwował, a którym tak różne nadano nazwy, żeśmy uznali za konieczne ustanowić pod tym względem stałą nomenklaturę, któréj się w ciągu naszego przeglądu trzymać zamierzamy. Chcieliśmy także praktycznie przekonać, że ruchy w transmissyi naśladowane istnieją w przyrodzie, która przedstawia rozliczne a doskonałe ich wzory. Jakże mało te wzory dotychczas poznano! Nie wiemy jakim sposobem ptaki, z taką lekkością w powietrzu latają, nawet skrzydłami nie ruszając, to téż nie umiemy nadawać kierunku naszym balonom, a co byłoby pożądańsze i prawdopodobniejsze nie pomyśleliśmy jeszcze o budowie pociągów w powietrzu latających. A skoro, poznawszy sposób pływania ryb w wodzie, wymyśliliśmy szrubowe

parochody, na dobre już konkurujące na wodzie i pod wodą z morskiemi rybami, to téż nie należy tracić nadziei, że kiedyś i po powietrzu pływać będziemy, skoro nas tego powietrzne latawce nauczą. A ileż to ludzki i zwierzęcy organizm doskonałych mechanizmów przedstawia, jak zadziwiające są ich funkcye! Żadna mechaniczna kompozycya nie umie ich nawet w przybliżeniu odwzorować!

Przez długie jeszcze wieki przyroda dostarczać będzie materyałów potrzebnych do urzeczywistnienia ludzkich pomysłów, i do uproszczenia ludzkich wynalazków.

W każdéj transmissyi, część oddzielny ruch mającą, zowiemy elementem a lepiéj częścią machiny: dwie zaś takie części podające sobie do zamiany jakikolwiek ruch, stanowią mechanizm transmissyjny. Połączenie zbioru takich mechanizmów zowie się transmissyą machiny, a właściwiéj samą machiną; gdyż najważniejsze jéj części silnica i narzędzie mogą niezależnie od transmissyi funkcyonować w odmiennéni położeniu. Właściwie zatém sama transmissya stanowi machinę; bo téż przez nią robota mechanicznie z pomocą robotnika, lub machinalnie bez jego obecności się wykonywa.

Częściom składowym transmissyi nadawać można rozmaite formy, byleby takowe zdolne były przyjąć jednocześne działanie trzech sił, a mianowicie: zaczepnéj którą ruch podaje, oporowéj która równoważy moc siły zaczepnéj, i podporowéj która zmusza poprzednie siły do działania w stałym punkcie podpory. Wszystkie te jednakże kształty w rozlicznych odmianach dają się zredukować do trzech zasadniczych form, mianowicie do sznura, do dźwigni i do równi pochyłéj. Sznurem mechanicznym zowiemy pas, sznur lub łańcuch, a nawet belkę, i wał transmissyjny dwiema siłami podporowemi w końcach przytrzymywany, i siłą zaczepną sprawiającą jego napięcie, zewnątrz jéj kierunku wytężany. Za dźwignię uważamy drąg oparty na jednym punkcie stałym i do obrotu około tego punktu zmuszany siłą zaczepną, która znajduje opór zewnątrz swojego kierunku. Równię pochyłą stanowi linia lub płaszczyzna do kierunku siły zaczepnéj pochylona, na któréj siła oporowa działanie swoje objawia. Nazwano te części machinami pojedynczemi dlatego, że one stanowią naprościejsze transmissye, zmieniające czynniki mechanicznéj pracy siły zaczepnéj, nie znajdującéj oporu na własnym swoim kierunku.

Z tego się pokazuje, że za machinę pojedynczą należy uważać każde ciało, na które trzy siły na trzech odmiennych kierunkach swoje działanie mogą objawiać: a chociaż liczą się także do machin pojedynczych blok, klin i szruba; to jednak należy uważać blok mecha-

niczny za dźwignię przenośną równoramienną, któréj on jest postacią, klin za podwójną równię pochyłą, któréj pełni funkcyą, a szruba jest rzeczywiście równią pochyłą w ślimaka skręconą.

Według tego określenia pasy transmissyjne są sznurami, wały giętkie także częścią sznurami, a częścią dźwigniami. Korby, wahadła, bloki, koła pasowe, zębate, frykcyjne i t. p. są dźwigniami, a wszelkie excentry, kliny, szruby, ślimaki równiami pochyłemi.

Jedne z tych elementów: jak wały, pasy, łączniki korbowe (korbsztangi), pręty tłokowe, przesuwnice (guides), kulisy i t. p., przeprowadzają bez zmiany podane sobie ruchy z jednego miejsca na drugie: inne jak kręgi pasowe (Riemszeiby), koła zębate i frykcyjne, oraz bloki, wahadła, zmieniają prędkość i kierunek ruchu. Inne jak dźwignie kątowe czyli korby, excentry, drągi zębate i t. p., przemieniają gatunki ruchu jedne na drugie: a wszystkie bez wyjątku przesyłają wraz z ruchem pracę mechaniczną, odebraną od siłacza, do pożytkującego tę pracę narzędzia roboczego. Że zaś wartość pracy mechanicznéj, wyprodukowanéj w jedności czasu, ocenia iloczyn ciśnienia siły i drogi, z tém ciśnieniem w jedności czasu przebieżonéj; każda zatém transmissya przemienia czynniki pracy w każdym punkcie, w którym zmianę prędkości powoduje.

Z tego wypływa ten ważny wniosek: że każda machina, jakikolwiek byłby jéj układ, zmienia tylko czynniki mechanicznéj pracy, nie naruszając jéj wartości; że zatém przypisywana machinom władza powiększania siły odnosi się jedynie do ciśnienia tejże siły, zmieniającego się w każdym punkcie transmissyi, skutkiem zmienionéj w tymże punkcie prędkości, bez naruszenia w czémkolwiek wartości przesyłanéj pracy mechanicznéj.

Jeżeli ocenimy w kilogrammetrach pracę mechaniczną, którą silnica podaje transmissyi, i wymierzymy praktycznie, albo wyrachujemy drogę sekundową punktu tę pracę podającego, wynajdziemy jakie w tym punkcie wywiera ciśnienie siła pracująca, i do wielkości tego ciśnienia zastosujemy wytrzymałość elementu pracę mechaniczną odbierającego. I tak: machina parowa dwunastokonna podaje transmissyi końcem swojego wahadła pracę $= 75 \times 12$ kilogrammetrów w sekundzie wynoszącą: jeżeli koniec tego wahadła robi w minucie 72 zwroty, to jest 36 chodów (skoków), z których każdy ma 1 metr długości; to prędkość sekundowa tego końca będzie $\frac{72 \times 1}{60} = 1{,}2$ mt., a ciśnienie $= \frac{75 \times 12}{1{,}2} = 750$ kilogramów. Takie ciśnienie wytrzymują czopy łącznika korbowego, który pracę machi-

ny do korby na wale koła szalonego osadzonéj przenosi, dla dalszego jéj przez transmissyę przesłania.

W taki to sposób wynajdziemy dla każdego punktu transmissyi ciśnienie siły pracującéj; a do wielkości tego ciśnienia zastosujemy rozmiary czopów, zębów, pasów, ramion, łączników i wszelakiego rodzaju części ruchomych i nieruchomych, całość transmissyi i jéj posady stanowiących, z tą ostrożnością: żeby moc tych części zdolna była stawić taki opór, któregoby siła zaczepna nie zdołała przezwyciężyć, i nie spowodowała, nietylko złamania lub ukręcenia, ale nawet zgięcia i skręcenia takiego, któreby pierwotne kształty tym częściom nadane dostrzegalnie zmieniało.

Posługują do tego celu wyrachowania statystyczne, których wzory przy opisie szczegółowych mechanizmów przytoczymy, z tą jednakże uwagą, że w wielu przypadkach, praktyka może je skutecznie zastąpić; a w konstrukcyach mechanicznych zwykle nią się posługujemy, dla uniknięcia mozolnych obrachunków, którym nieraz jakość użytego materyału pomimo wszelkich zabiegów konstruktora fałsz zadaje.

Na zakończenie jednakże krytycznéj oceny transmissyi w ogólności, przytaczamy tu główne podstawy tego obrachunku, według których:

1) Za kierunek działania siły uważa się zawsze linia prosta nieograniczonéj długości, przechodząca przez punkt przyczepienia czyli przez miejsce działania tejże siły; a jedna ze stron do których dążą końce linii prostéj, będzie stroną działania siły, w prawo, w lewo, w górę, lub na dół; i na takiéj to stronie wyznacza się pewna liczba jednostek linijnych jakichkolwiek, przyjętych za jednostki wagi, moc téj siły przedstawiającéj, żeby w ten sposób wielkość działającéj siły graficznie oznaczyć. Czy ta linia znajdzie się w miąższości elementu siłę przyjmującego, czy zewnątrz téj miąższości, wszystko jedno; gdyż działanie siły w częściach łamanych, byle sztywnych, w taki sam odbywa się sposób, jakby te części były proste.

2) Że wszelki punkt ruchomy stanowiący zetknięcie się dwóch elementów mechanizmu, należy uważać za dwa punkta, z których każdy odmienną drogą przybiega: a że jeden z nich podaje siłę zaczepną, drugi zaś odbiera tę siłę w postaci siły oporowéj; w każdym więc takim punkcie oznaczyć należy dwa kierunki dla dwóch sił, z których każda mieć będzie odmienną stronę działania.

3) Jeżeli te dwa kierunki znajdą się na jednéj linii prostéj, wtedy całkowita moc siły zaczepnéj przemieni się w siłę oporową, która

na następny element transmissyjny znowu zaczepnie podziała, i w ten sposób działanie siły zaczepnéj bez straty daléj poniesie.

4) Jeżeli dwa kierunki, o których mowa nie znajdą się na jednéj linii prostéj; wtedy siła zaczepna musi się rozdzielić na dwie części, z których jedna zwycięży wprost sobie przeciwny opór przyjmującego siłę elementu, i ta część zostanie przesłaną daléj do roboty; druga zaś część szukać będzie oporu na kierunku, który go jéj przedstawi; i ta część będzie stracona dla roboty, a sprawi bezpożyteczną pracę wewnątrz mechanicznego ustroju machiny. Taka praca powoduje degradacyę machiny w miejscu jéj działania, które się znajduje w punktach oparcia mechanizmu, takie działanie siły powodującego. Wykreśliwszy równoległobok na kierunku oporu użytecznego i na kierunku oporu straconego, i wziąwszy za przekątną tegoż równoległoboku kierunek siły zaczepnéj, znajdziemy wielkość części składowych tejże siły, jeżeli jéj wielkość jednostkami linijnemi na przekątnéj odmierzymy i równoległobok sił skompletujemy; gdyż boki tego równoległoboku wymierzone temi samemi jednostkami, jakiemi wymierzyliśmy wielkość siły zaczepnéj, przedstawią wielkości sił, na które się siła zaczepna rozłożyła. Ten graficzny sposób mierzenia sił można zastąpić rachunkiem trygonometrycznym wiedząc, że boki trójkąta przedstawiające trzy siły, o których mowa, zostają w stosunku wstaw kątów tym bokom przeciwległych. W podobny sposób możemy dojść do oznaczenia składu kilku sił na jednę, i do kombinowania z sobą wielu sił zbiegających się lub równoległych, które powodują ruch obrotowy wtedy, kiedy na końcach średnicy koła działają równoległe w strony sobie przeciwne, które to działanie parą sił zowiemy.

Taki jest ogółowy obraz oceny wszelakiéj transmissyi, która dokładnie według zasad nauki rozpoznana, dozwoli rozróżnić w każdéj machinie części potrzebne od niepotrzebnych, właściwe lub niewłaściwe ich użycie, rozłożenie ich zgodne lub niezgodne z miejscowością i z przeznaczeniem machiny, wygodę i bezpieczeństwo każdego ich układu, i niedogodności powodujące niepotrzebne koszta ich utrzymania, lub niemożebność dokładnéj ich obsługi. Nareszcie taka ocena krytyczna wskaże niebezpieczeństwo grożące budowli, w któréj machina pracuje, i zdrowiu ludzi do obsługi machiny potrzebnych. Nadewszystko zaś nastręczy ona skuteczne sposoby do ulepszenia mechanizmów transmissyjnych, do trwałego utwierdzenia ich posady, do wyregulowania ich ruchów, do ułatwienia lub powiększenia roboty machiny; a przytém wskaże ona możność sprawdzenia dokładności

montażu czyli ustawienia, i nauczy oceniać stopień degradacyi w celu śpiesznego obmyślenia środków zaradczych.

Zgoła naukowe rozpoznawanie kompozycyj mechanicznych, nauczy oceniać mechaniczne działanie siły tam nawet, gdzie ruch nie istnieje widocznie, i gdzie części machiny są tylko idealne; jak się to przytrafia w konstrukcyach inżynierskich, architektonicznych, a nawet w funkcyach zwierzęcego organizmu. Tym sposobem badania tego rodzaju doprowadzą nietylko do umiejętnego używania machin roboczych; ale jeszcze staną się podstawą sztuki wynajdywania przyrządów ułatwiających wykonywanie takich robót, które bez pomocy machin byłyby niemożebne, niedokładne, lub nieopłacające kosztów produkcyjnych. Nakoniec ochronią one przedsiebierców od zawodu, na jakiby narażeni zostali przez nierozważne nabycie takich machin, które w danéj miejscowości nie mogłyby z korzyścią pracować, albo dla braku potrzebnych do ich czynności materyałów, albo dla niemożliwości skompletowania wymaganéj przez nie obsługi, albo wreszcie dla trudności znalezienia potrzebnych do ich czasowéj rewizyi umiejętnych maszynistów i stosownych do wczesnéj ich naprawy mechanicznych zakładów. Wszystkie te względy wpływają na skuteczność mechanicznego przemysłu, który pozbawiony potrzebnych środków, zamiast bogacić, może powodować ruinę pojedynczych przedsiebierców, którą zawsze za uszczerbek ogólnego dobrobytu należy poczytywać.

Paweł Kaczyński.

WYPADKI PRZY UŻYCIU MACHIN ROLNICZYCH.

Wzrastająca w kraju naszym liczba wypadków przy użyciu machin rolniczych, nieodpowiednia bynajmniéj do wzrostu zastosowania ich przy zajęciach gospodarskich, zwróciła uwagę tutejszego Towarzystwa Lekarskiego, które wyznaczyło oddzielny Komitet, poruczając mu bliższe obznajomienie się z przedmiotem, zdanie sprawy z zebranych poszukiwań i zaprojektowanie zaradczych środków.

Sprawozdanie przez Dra Szokalskiego przedstawione imieniem Komitetu na posiedzeniu Towarzystwa w dniu 6 czerwca r. z. odbytém, jakkolwiek dla technika potrzebowałoby może niejakich uzupełnień, mimo to jednak samo przez się daje nienazbyt pocieszające wskazówki o wypadkach, spowodowanych przeważnie niedbalstwem i lekceważeniem niebezpieczeństwa ludzi do obsługi machin użytych.

Biorąc miarę z doszłych do wiadomości Komitetu 376 wypadków, z których 225 odnosi się do r. 1861, tudzież z uwagi, że wypadki te ściągają się zaledwie do $^2/_3$ części kraju, nie stanowią więc kompletu, jakiego pomimo przedsięwziętych usiłowań zebrać nie zdołano; Komitet utrzymuje, że w Królestwie Polskiém przy obsłudze machin rolniczych zdarza się corocznie 400 z górą nieszczęść, a z nich przeszło $^2/_3$ pociąga za sobą śmierć lub nieuleczone kalectwo.

„Potyczka z nieprzyjacielem, powiada sprawozdawca, w któréj 50 ludzi na placu zalega a 250 z kalectwem uchodzi, należy do rzędu większych już bitew; otóż widzimy, że taka bitwa stacza się corocznie u nas o kęs chleba, a my co go do ust niesiemy, ani wiemy nawet, że nietylko znojem rolnika, lecz i krwią jego jest zlany."

Są wprawdzie okolice, w których zranienia przy machinach rolniczych okazują się nader rzadko; nie miały tego rodzaju chorych szpitale w Maryampolu, Maciejowicach, Koniecpolu i Łodzi; ale téż

za to są znowu inne strony np. powiaty Rawski, Sandomierski, Gostyński, Siedleckie i t. d., w których przypadki zranień i śmierci zdarzają się aż nadto często; w Hrubieszowskim szpitalu stanowiły one $^1/_3$, w Opoczyńskim $^1/_4$, w Płockim $^1/_{10}$, w Szczebrzeszyńskim zaś tylko $^1/_{35}$ część wszystkich chorych chirurgicznych.

Z pomiędzy 376, było uszkodzonych:

26 przez koło zębate kieratu,
56 przez wał,
75 przez tryby,
57 przez cepy w młockarni,
31 przez walce sieczkarni,
32 przez rzezaki w sieczkarni,
5 przez pasy,
4 przez koło rozpędowe (szalone, Schwungrad),
5 przez tryby w młynku,
2 przez wał młyna wodnego,
2 przez koło zębate w takimże młynie,
3 przez piły lub tryby w tartaku,
1 w olearni,
1 przy ręcznéj machinie do tarcia buraków,
3 w gorzelni,

73 pozostałe wypadki, wedle udzielonego nam objaśnienia, opisane zostały li tylko pod względem lekarskim, bez wskazania jakie i jakiéj machiny części wypadków tych były przyczyną. Wszelako widoczna, iż cepy w młockarni, a walce i rzezaki w sieczkarni, są najczęstszym skaleczeń powodem; czemu jednak z samego układu tych machin, tylko ostrożność i wprawa ze strony pracującego może zapobiedz, kiedy stosowne urządzenie innych części machin, niebezpieczeństwo wyniknąć mogące z ich użycia o $^2/_3$ części zmniejszyćby zdołało.

Ze względu na wiek uległo skaleczeniu:

66 dzieci do lat 15, ...	chłopców 45,	dziewczyn	21.
153 młodzieży od lat 15 do 25,	mężczyzn 108,	kobiet .	45.
150 dojrzałych od lat 25 do 60,	„ 120,	„	30.

7 mających skończonych lat 60, samych mężczyzn.

Z pomiędzy nich wyzdrowiało 133 osób, 205 poniosło kalectwo z niemożnością zarobkowania na życie, a 38 umarło. Stosunek śmiertelności, wynoszący 1 na 10, ciąży głównie na dzieciach, z których umarło $^1/_6$ część, z młodzieży $^1/_{11}$, z dorosłych $^1/_{10}$, a ze starców połowa.

Oprócz wadliwości w urządzeniu machin, sprawozdawca przyczyny wydarzających się nieszczęść odnosi głównie do 2-ch kategoryj: to jest do saméj czynności przy obsłudze machin i do wpływów ubocznych, do których zalicza: wadliwe ubranie, pijaństwo, swawolę, brak wprawy i lekkomyślność.

Przechodząc następnie do oznaczenia środków, jakiemi możnaby zapobiedz tak często przytrafiającym się wypadkom, rozumowania o daremności przedsiebranych w tym kierunku usiłowań, oparte na zasadzie, że gdzie są machiny, tam muszą być i wypadki, a jeżeli na zachodzie Europy bywają nie tak częste jak u nas, przypisać to należy większemu oswojeniu się i ostrożności, jakiéj się tameczna ludność smutném nauczyła doświadczeniem; odpiera sprawozdawca, zwróceniem uwagi na to: że w dzisiejszém położeniu rzeczy nikt przy zachodzących zranieniach nie poczuwa się do odpowiedzialności, pokrzywdzony znosi całe brzemię nieszczęścia, a fabrykant machin i właściciel, który robotnika zatrudnia, nie są prawnie do niczego obowiązani. „Zdrowia i życia ludzkiego, powiada daléj sprawozdawca, nie można narażać przez niedbalstwo lub niewiadomość, gdyż przemilczając nawet odpowiedzialność w obliczu prawa, grzeszy się przeciw swym obywatelskim obowiązkom, umniejszając siły produkcyjne kraju i pomnażając jego ciężary. Prawodawstwo więc chociażby li tylko z czysto ekonomicznych względów, powinno zakryć swą tarczą robotnika, i rzecz niewątpliwa, że go wkrótce i u nas zakryje."

Zdaniem sprawozdawcy wydać się mające przepisy, powinny zakazać używania kieratów dolnych, we wszystkich młockarniach i sieczkarniach stałych, a co do przenośnych zalecić, ażeby koło zębate było zakryte nie półcalową jak zwykle drewnianą osłoną, lecz mocną z blachy żelaznéj pokrywą, ażeby wały zastąpione były pasami, lub starannie zakryte; tryby nakryte żelaznemi czapkami i opatrzone flaszkami, z którychby oléj kapał, ręczne smarowanie czyniąc niepotrzebném, albo téż tak urządzone, ażeby czapki przez samego tylko dozorującego, mogły być uchylanemi.

Zastrzeżenia te obowiązywać winny pod odpowiedzialnością wszystkich krajowych fabrykantów machin, a z zagranicznych przyrządów dostęp do kraju dozwolony takim tylko, które się do nich będą stosować.

Posiadaczowi machiny wzbronione być winno, używanie do jéj obsługi dzieci nie mających lat 15, znanych opojów lub ludzi niedo-

łężnych na umyśle. Do niego należy czuwać, ażeby machina była dobrze ustawiona, oddana robotnikom w stanie należytym, ażeby pomiędzy dyszlami maneża a ścianami szopy zostawiony był należyty odstęp, w którymby poganiacz mógł bezpiecznie chodzić, zamiast ciągłego plątania się między zaprzęgiem.

Rozporządzenia policyjne, określą starannie wszelkie warunki i oznaczą odpowiedzialność, któréj celem winno być wynagrodzenie dla poszkodowanego, odpowiednie do szwanku jaki poniósł, zapewnienie mu istnienia w razie kalectwa, pociągającego za sobą niemożność zarobkowania na życie, naostatek w razie jego śmierci, wynagrodzenie osierociałéj po nim rodziny.

W obec takich urządzeń, kiedy każdy wypadek będzie mógł być sądownie dochodzony, użycie machin podciągnięte zostanie pod pewną kontrollę, na ciężar robotnika przejdą już tylko wypadki z jego winy pochodzące, a wtedy dopiero jak mniema sprawozdawca, oświata i poznanie niebezpieczeństwa wydać zdołają odpowiednie owoce.

Redakcya Przeglądu technicznego, rozpoczęła krytyczną ocenę przyrządów mechanicznych, w tym właśnie celu, aby obznajmić właścicieli i obsługę machin z ich składem i budową, a następnie przy opisach szczegółowych, wskazywać części grożące niebezpieczeństwem i środki racyonalne, mogące mu zapobiedz. Po takiém dopiero przygotowaniu, Redakcya przystąpi do wskazania ogólnych środków zabezpieczających, które prawem winny być określone. Bez tego przygotowania wszelkie przepisy prawa pozostaną martwą literą, a kary ciężarem dla niewinnych konstruktorów i właścicieli machin. Udowodnioną bowiem jest rzeczą, że za granicą wszelkie w tym kierunku ścieśniające prawa, nie wydały spodziewanych skutków, i takowe też zostały zmienione w duchu swobodnéj, ale umiejętnéj pracy. Znajomość machiny i przytomność umysłu, którą daje oświata, są to najtańsze i najpewniejsze środki, mogące zabezpieczyć zdrowie robotników przy machinach pracujących.

Dane statystyczne i uwagi Dra Szokalskiego, przywiedliśmy tutaj z tego głównie względu, że dziś w skutek zmiany w stosunkach włościańskich, użycie machin rolniczych coraz więcéj musi się upowszechniać, a klęską prawdziwą byłoby dla kraju, gdyby z tém upowszechnieniem powiększyć się miała i tak już znaczna liczba nieszczęśliwych przy ich użyciu wypadków.

Żanim więc oczekiwane przepisy prawa wejdą w wykonanie, do fabrykantów i posiadaczy machin należy spełnić to wszystko, co po nich wymaga poczucie obowiązków dobrego obywatela. Doświadczenia i u nas osiągnięte posłużą za dowód, że przy roztropności w urządzeniu machiny, oraz czujnym i rozsądnym nad robotnikami dozorze, można jéj długie lata używać, a mimo to ustrzedz obsługujących od nieszczęścia; w ogóle bowiem wypadki przy użyciu machin tam się wydarzają, gdzie właściciel obojętny jest na los pracującego, gdzie nieład i nieporządek jest piętnem całego gospodarstwa.

K. S.

POMPA KALIFORNIJSKA
P. Mamby.

(Z rysunkiem).

Pompa ta przedstawiona na tab. II jest ssąco-tłocząca, działająca z podwójnym skutkiem, jéj tłok bowiem jednocześnie ciągnie ze studni wodę rurą ssącą do cylindra z jednéj strony, gdy z drugiéj strony wciągniętą poprzednio wodę tłoczy do rury podnoszącéj. W ten sposób daje ona ciągle płynący strumień, i dostarcza przy tych samych wymiarach dwa razy tyle wody, co pompa zwyczajna z pojedynczym skutkiem pracująca, w tym samym czasie i przy użyciu prawie téj saméj siły. Prócz tego jéj tłok pełny bezklapowy nie wymaga częstéj rewizyi, a cztery jéj klapy zastępujące ssące i tłoczące wentyle (fontele) i tak działające, jakby do dwóch oddzielnych cylindrów należały, pomieszczone są przystępnie. Cylinder leżący poziomo dozwala skupić całą budowę pompy w małéj przestrzeni, czyniąc ją oszczędną, łatwo przenośną i w użyciu nader dogodną. Ruch dany tłokowi kątową dźwignią daje się łatwo uregulować przeciwwagą, stosownie do potrzeby, a dwie flasze powietrzne jedna do ssącéj, druga do tłoczącéj rury przyczepione, łagodzą wszelkie uderzenia ruchem zwrotnym tłoka spowodowane, dając pompie bieg lekki i spokojny.

Fig. 1 jest przekrojem (przecięciem) pionowym zrobionym w długości pręta tłokowego, a fig. 2 przekrojem pionowym poprzecznym.

Cylinder tłokowy *A* z lanego żelaza, odlany jest w jednéj sztuce z komorą klapową *A'*. Ta komora przedzielona jest na 3 części daszkiem *N*, odlanym także razem z cylindrem tłokowym, dla przykrycia wylotu rury ssącéj *D''*. W daszku znajdują się dwa otwory klapowe, z każdéj strony jeden, przykryte klapami skórzanemi *s s'*, obciążonemi kwadratowemi kawałkami żelaza lanego, a wyciętemi z jednego kawałka skóry, któréj brzegi dychtują przykrycie komory *A'*, platką żelazną *M*, téj zaś platki otwory zamykają dwie klapy tłoczące *k k'*, rów-

nież z jednego kawałka skóry wycięte i obciążone podobnie jak klapy ssące czworokątnemi kawałkami lanego żelaza. Klapy tak ssące jak i tłoczące w czwartéj części naturalnéj wielkości przedstawia figura 3.

Brzegi skóry klapowéj dychtują ustawioną na placie *M*, flaszę powietrzną tłoczącą *B*, przytwierdzoną do cylindra tłokowego dwiema szrubami *m*, których końce osadzone są za pomocą sztyftów w uszach *c*, razem z cylindrem odlanych.

Cylinder tłokowy *A* zamykają szczelnie dna *PP'* do uszów *n* cylindra szrubami przykręcone; w dnie zaś *P'* umieszczony jest pakunek, przez który przechodzi pręt *S* przytwierdzony do tłoka pełnego *F*, uszczelnionego skórą z jednéj i drugiéj strony do podwójnego działania. Koniec pręta tłokowego *S* jest umocowany mutrą w uchu *h* ulaném z żelaza wraz ryglem *H*, opatrzonym u spodu głęboką karbą, a raczéj dwoma palcami *ll'*: pomiędzy któremi porusza się ruchoma rolka *x*, osadzona na trzpieniu we widłowém ramieniu *I*, dźwigni kątowéj, nadającéj ruch zwrotny ryglowi *H* z tłokiem, złączonemu. To ramie widłowate *I* odlane jest razem z szyją, obracającą się na szrubie *d* i z dwoma tulejkami, w których się osadzają rączki drewniane, sztelszrubami umocnione, służące do poruszania pompy z prawéj albo z lewéj strony stosownie do potrzeby, lub téż z obudwóch stron razem, jeżeli pompę dwóch ludzi porusza. W razie potrzeby, do jednéj z tych rączek można przyczepić drąg idący na dół lub do góry, stosownie do położenia pompy i tym drągiem poruszać pompę bezpośrednio lub za pośrednictwem zwyczajnéj korby; na drugiéj zaś rączce można wtedy zawiesić przeciwwagę równoważącą ciężar drąga i pomagającą powrotowi tłoka w stronę dla działania siły ludzkiéj niewygodną.

Flasza powietrzna *D'*, należąca do ssącéj rury *D*, jest z tą rurą złączona tak, jak rura podnosząca *E* z flaszą *B*, zwyczajną mutrą lub téż szajbami na skórę zeszrubowanemi. Z flaszy powietrznéj wychodzi rura podnosząca *E*, a w jéj miejsce przyczepiona być może kiszka pożarna.

Opisana powyżéj pompa przytwierdzona jest platą *R*, razem z cylindrem *A* odlaną, za pomocą dwóch szrub zwyczajnych i trzeciéj szruby *d*, służącéj za oś obrotu dźwigni kątowéj, do bala *G*, który przymocowany być może do stożyn w głębi studni, albo postawiony na podniesieniu, albo umieszczony w skrzyni przenośnéj lub przewoźnéj wraz z całym przyrządem pompy.

Rysunek przedstawia ten przyrząd w $^1/_6$ naturalnéj wielkości, jakkolwiek pompa takowa i w większych wymiarach budowana być może.

Średnica jéj tłoka wynosi 78 millimetrów ($3\frac{1}{4}$ cali), chód zaś tego tłoka do 120 milim. (5 cali) dochodzi. Ponieważ dokładna gra klap nie dozwala robić tłokowi więcéj jak 30-ci chodów na minutę, a wydatek jéj z powodu nieprzerywanego dopływu może być blizkim teoretycznego; można więc ocenić minutową ilość wody jako wyrównywającą:

$$\frac{11}{14} \times \frac{0{,}078 \times 0{,}078 \times 0{,}120 \times 60}{1000} = 34{,}4$$

litrom, a po strąceniu 10 odsetków na różne ubytki można być pewnym, że opisana pompa dostarczy praktycznie 31 litrów wody w minucie, albo 1860 litrów w godzinie; gdy pompa zwyczajna tych samych wymiarów, nie dałaby więcéj nad 720 litrów, w tym samym przeciągu czasu.

Siła potrzebna do poruszenia téj pompy jest względna, zależy ona bowiem nietylko od wysokości do jakiéj wodę podnosi, mierzonéj od poziomu w studni aż do poziomu w odbieralniku, ale i od utrzymania stanu smarowności, mocy dychtunków oraz innych przeszkód *).

W. G.

*) Pompę taką zaczęto budować w fabryce machin pod firmą Evans, Lilpop i Rau, po zrobieniu kilku sztuk fabryka ta będzie mogła oznaczyć jéj cenę, o któréj czytelników zawiadomimy. (P. R.)

O WYROBIE BIELI CYNKOWÉJ.

Jedném z ważniejszych przedsiebierstw produkcyi hutniczéj górnego Szlązka Pruskiego jest wyrób bieli cynkowéj, zastępującéj w malarstwie blejwas (¹).

W r. 1863, w tamecznych hutach wyrobiono jéj 39332 centnarów 120 funtowych czyli 177328 pudów, wartości 294304 talarów (²). W Królestwie Polskiém tak w zakładach rządowych jako téż i w prywatnych, bieli cynkowéj obecnie nie produkują.

Ponieważ moralne posiadam przekonanie, że u nas przedsiebierstwo to należycie poprowadzone, musiałoby odpowiednie zapewnić korzyści, a tém samém posłużyć za jeden z środków podniesienia krajowéj industryi; zamierzyłem przeto obznajmić ogół tak ze sposobem fabrykacyi, jako téż i z zawadami powodującemi dotychczasowe uśpienie u nas téj gałęzi przemysłu.

Wiadomo każdemu technikowi, że najdoskonalszy blejwas czyli węglan ołowiu, przy wpływie powietrza i wilgoci żółknie, i że żółknienie to jest naturalném prawem chemiczném; gdyż przez czas kwas węglowy ulatnia się, ołów przybiera wyższy stopień utlenienia, skutkiem czego blejwas traci pierwiastkową białość, zamieniając się w kolor mniéj więcéj żółtawy.

Inne własności posiada biel cynkowa, która jeżeli tylko jest należycie białą i nie zanieczyszczoną innemi częściami metalicznemi, a mianowicie ołowiem i żelazem, to po najdłuższym nawet czasie nie

---

(¹) Biel cynkowa używana jest jeszcze z korzyścią do fabrykacyi obić papierowych, białego tuszu do bielenia twarzy, kitu dla połączenia blach żelaznych w kotłach maszyn parowych i papieru glansowanego, zwanego porcelanowym.

(Przyp. Red.)

(²) Zeitschrift für das Berg Hütten und Salinenwesen. Tom 12, poszyt 3, rok 1864, str. 192.

może stracić pierwiastkowéj białości, gdyż wszystkie połączenia cynku z tlenem i kwasem węglowym, są koloru białego.

Z tego to powodu dla technika nie ma wątpliwości, że biel cynkowa z prawdziwą korzyścią zastąpi w malarstwie biel ołowianą. Jednakże niemal każde nowe przedsiebierstwo z początku musi walczyć z przesądami, i to o tyle więcéj, o ile przemysł i cywilizacya na niższym stoją stopniu. Od iluż to lat nasz kowal, nie umiejący wykuć podkowy z żelaza walcowanego, zawyrokował, a tém samém wpoił w nieświadomych przekonanie, że żelazo walcowane nic nie warte; i że tylko żelazo kute na ten cel powinno być używane. Po dziś dzień nawet zdania kowali są jeszcze w téj mierze podzielone, a jednak w Dąbrowie górniczéj lub w górnym Szlązku pruskim można się przekonać, jakiego to gatunku podkowy i inne wyroby wykonywają tam z żelaza walcowanego, nie przy węglu drzewnym, ani téż przy angielskim węglu kamiennym lub koksie, lecz przy najgorszym gatunku miejscowego miału węgla kamiennego.

W takiż sam prawie sposób ustaliła się opinia, że biel cynkowa nie pokrywa równie dobrze przedmiotu jak biel ołowiana, a nawet że chcąc otrzymać piękny kolor biały, trzeba do bieli cynkowéj domieszać bieli ołowianéj. Kiedy w istocie rzeczy biel cynkowa w najlepszym nawet gatunku, wymaga wprawdzie w porównaniu z bielą ołowianą użycia stosunkowo większéj ilości przy rozcieraniu z olejem, mimo to jednak farba z niéj zawsze będzie tańszą i trwalszą.

Dobra biel cynkowa posiada właściwy kolor biały, nie zmieniający się nawet przy wpływie powietrza i wilgoci, a po oddestylowaniu jéj z węglem pozostaje w naczyniu tyle tylko osadu, ile otrzymanoby przy spaleniu na popiół tejże saméj ilości węgla drzewnego lub koksu, jaka do destylacyi została użytą.

Próbowałem destylować biel cynkową kupioną u cząstkowych przekupniów warszawskich, w ręku których skupioną jest prawie wyłącznie sprzedaż tego produktu, a z odbytéj proby przekonałem się, że pozostały obfity osad zawiera znaczną ilość wapna, co mnie naprowadziło na domysł, że biel cynkowa może być zanieczyszczoną węglanem wapna; traktowałem ją następnie kwasem siarczanym, przyczém otrzymałem widoczne wywiązywanie się kwasu węglowego; nie pozostawało więc wątpliwości, że biel cynkowa do próby użyta z kredą była zmieszana.

Otóż tylko zła wiara i nierzetelność sprzedających spowodowały wyłuszczoną powyżéj o bieli cynkowéj niekorzystną opinią z krzywdą

przemysłu naszego kraju, w którym posiadamy bogate kopalnie kruszców cynkowych, t. j. galmanów czyli węglanów i krzemianów cynku, nader szczęśliwie, gdyż obok węgla kamiennego położone; co samo przez się stanowi aż nadto dostateczny dowód dla przekonania, że z postępem czasu, przy praktycznym rozwoju przedsiebierstwa cynku, możemy w cenach współzawodniczyć z fabrykami zagranicznemi.

Artykuł ten napisałem w zamiarze zachęcenia którego z przemysłowców do założenia w Królestwie Polskiém fabryki bieli cynkowéj, z różnych zaś systematów jéj fabrykacyi, podany poniżéj uważam za najwięcéj odpowiedni z tego szczególniéj względu, że obok prostoty daje produkt odpowiedni wszelkim wymaganiom, a z drugiéj strony nie potrzebuje znacznego kapitału na założenie fabryki, która w razie wzrostu produkcyi łatwo może być zwiększoną.

Dołączony tu szkic przedstawia potrzebny do téj fabrykacyi aparat:

A Czeluście od paleniska,
B Popielnik,
C Kociołki z glinki ogniotrwałéj,
D Sklepienie z blachy żelaznéj lub z cegły,
E Czeluście nakładowe,
F Czeluście dla przypływu powietrza,
G Komin,
H Rura z blachy żelaznéj odprowadzająca tlenek cynku,
I Otwór jéj wylotowy,
K, *K'*, *K''* Przegrody do osadzania się tlenku cynku,
L Komin,
M Drzwi z blachy cynkowéj w pierwszéj przegrodzie,
N Worki,
O Beczki do ładowania tlenku cynku na sprzedaż,
P Czeluście komina *L*.

Przebieg fabrykacyi odbywa się w następujący sposób:

W kociołki *C C* wyrobione z glinki ogniotrwałéj, grubości od $^3/_8$ do $^1/_2$ cala, drzwiczkami *E* wkłada się cynk metaliczny, a ten przy topieniu się parując w zetknięciu z powietrzem atmosferycznem, wchodzącém drzwiczkami *F*, tworzy tlenek cynku, który rurą *H* przechodzi w pierwszą komorę *K*, zrobioną z blachy cynkowéj i osadza się na bokach przegród tamże umieszczonych *K K K K*, również z blachy cynkowéj zrobionych. W komorze téj nagromadzony tlenek cynku wydobywa się drzwiami *M*, że jednak nie posiada on właściwego ko-

loru białego, przeto używany jest w malarstwie tylko do gruntowania pod kolor, i znany w handlu pod nazwiskiem *zinkgrau* czyli szaréj bieli cynkowéj. Z téj komory biel cynkowa porywana ciągiem powietrza wzbudzonym kominem *L*, przechodzi następnie w szereg komór drewnianych obitych płótnem i zaopatrzonych w przegrody płócienne *K' K' K'' K'' K''*, z których wpada w worki *NN*, a z takowych ładuje się w beczki *OO*. Komin *L* służy tak dla przypływu powietrza, potrzebnego do utleniania się par cynkowych, jako téż i do odprowadzania w komory bieli cynkowéj. Częstokroć dla sprawienia silniejszego ciągu w kominie *L*, w punkcie *R* umieszcza się wiatraczek. Dostateczna długość komór jest nieodzowną, gdyż w przeciwnym razie biel cynkowa osadzać się będzie w kominie.

Wpadanie bieli cynkowéj do worków *NN* z komór i z przegród *K' K'*, dokonywa się przez obijanie ścian płóciennych prętami drewnianemi. Sposób podany tę ma dogodność, że przebieg tworzenia się bieli cynkowéj od mechanicznego jéj osadzania się jest oddzielony, skutkiem czego biel otrzymana ani sadzami, ani kurzem węglowym zaczernioną być nie może.

Karol Zejdler.

OGRZEWANIE I WENTYLLACYA.

W jednym z ostatnich zeszytów pisma: *Annales du Conservatoire imperial des arts et metiers*, wychodzącego w Paryżu, zamieszczone zostały dwa bardzo ciekawe sprawozdania Komitetu wyznaczonego do zbadania systematów ogrzewania i wentylacyi, stosownych dla szpitali i wielkich zakładów publicznych, oraz do podania w téj mierze odpowiednich wniosków i opinij.

Sprawozdania te pod kierunkiem p. Morin prezesa Komitetu wypracowane, jako nacechowane trafnym poglądem na traktowane kwestye, zamieszczamy tutaj w streszczeniu.

Sprawozdanie dotyczące przyrządów do ogrzewania.

Czystość powietrza w salach szpitalnych, przeznaczonych na pomieszczenie chorych, stanowi jedną z najważniejszych kwestyj, lecz cel ten może być osiągnięty wtedy tylko, gdy sposób przewietrzania zapewnia jednocześnie odpływ powietrza zużytego i przypływ świeżego. Z téj przyczyny, Komitet przystępując do zbadania i ocenienia różnych systematów ogrzewania, używanych w szpitalach, postanowił w czynności swéj kierować się następującą przewodnią zasadą: *Wszelki przyrząd do ogrzewania, który w użyciu nie zapewnia dostatecznego odświeżania i regulowania powietrza, czyli który nie jest połączony ze stosowną wentylacyą, jest nieodpowiednim ze względu na zdrowy stan powietrza wewnętrznego i nie może być używany w szpitalach.*

Badając wszelkie przyrządy do ogrzewania przy względzie na powyższą zasadę, przekonano się, że kominki zwyczajne są przyrządami najprostszemi i najodpowiedniejszemi, lecz tylko w porze roku wymagającéj ogrzewania.

W rzeczy saméj wiadomo: że kominek pokojowy zwyczajnych wymiarów, przy ogniu umiarkowanym i przy temperaturze zewnętrznéj

od 12° do 15°, może zapewnić odpływ 1000 do 1200 metrów sześciennych powietrza w ciągu jednéj godziny.

Gdyby ten przyrząd tak przyjemny w użyciu, łączył ogrzewanie z oszczędnością paliwa, nicby nie pozostawało do życzenia. Doświadczenie jednak pokazało, że powietrze wychodzące kominkami, zabiera z sobą i rozprasza w atmosferę $^5/_6$ do $^6/_7$ całkowitego ciepła rozwiniętego przez palenie, i że pod tym względem kominki są przyrządami zupełnie nie ekonomicznemi; skutkiem czego, tylko w przypadkach szczególnych mogą być w szpitalach używane.

Kominki niedogodne są jeszcze z téj przyczyny, że podczas zimnéj pory, powodują nazbyt znaczny przypływ powietrza zewnętrznego. Rozmaite przyrządy dodatkowe przy kominkach, obmyślane celem wprowadzenia i ogrzania pewnéj tylko ilości powietrza zewnętrznego, polegające na układzie mniéj lub więcéj złożonym rur opatrzonych dusznikami, bardzo mało przyczyniają się do usunięcia powyższéj niedogodności, z tego powodu, że objętość powietrza dostarczonego przez duszniki, jest tylko małą cząstką całéj objętości jaka uchodzi kominkiem; a nadto, przyrządy takie, chociażby najlepiéj działające, dostarczają powietrze zanadto ogrzane.

Przy ogrzaniu jednak za pomocą ogólnego kaloryferu: schodów, sieni, korytarzy; powietrze wchodzące z tych miejsc do sal ogrzewanych kominkami, jako stosownie już ogrzane, mniéj byłoby rażące; tym więc sposobem nietylko usunęłaby się ważna niedogodność, lecz nadto ogrzewanie byłoby więcéj oszczędne.

Kominki wreszcie można urządzić w taki sposób: iżby łączyły w sobie przymioty ekonomiczne pieców z przyjemnością widoku otwartego ogniska; wypada tylko zużytkować część ciepła uchodzącego z dymem, co osiągnąć można przez wprowadzenie uchodzącego dymu, do rur umieszczonych z tyłu kominka w pewnym rodzaju komory powietrznéj z przypływem do niéj powietrza zewnętrznego, mającéj w bliskości sufitu otwór do sali, przez który wpływałaby pewna objętość powietrza, ogrzanego do temperatury regulowanéj przez stosownie urządzony dusznik. Przyrządy zmierzające do tego celu były już to projektowane, już stosowane z różnym skutkiem. Przyrząd przyjęty przez Kommissyą angielską, wyznaczoną do zbadania kwestyi odświeżania powietrza w koszarach, zdaniem naszém jest najodpowiedniejszy; tém więcéj, że i w miesiącach letnich może służyć z pewną zmianą jako przyrząd wentylacyjny.

Kominki urządzone według takiego systemu, przy odpowiednich rozmiarach, mogą wprowadzać do sal, gdzie są umieszczone, przez

otwór górny pod sufitem, powietrze ogrzane do temperatury od 30° do 35°, w objętości niemal równéj téj, jaka uchodzi przez kominek kanałem dymowym. Tym sposobem równoważy się prawie w zupełności objętość powietrza zimnego, wchodzącego przez drzwi i okna. Biorąc jeszcze na uwagę ognisko, które daje ciepło bezpośrednio przez promieniowanie; przyznać wypadnie, że kominki te mają znaczną wyższość nad dawniejszemi.

Czynione doświadczenia przekonały, że przez taki kominek przy ogniu umiarkowanym, i zużyciu 10 kilogramów węgla kamiennego w ciągu 12 godzin uchodziło około 500 metrów sześciennych powietrza, wchodziło zaś prawie 400 takichże metrów powietrza świeżego, ogrzanego do 30°. Taki wypadek zapewnia dostateczną wentylacyę sali na 8 łóżek, licząc 60 metrów sześciennych powietrza na godzinę i na łóżko. Kominek, o którym mowa, większych rozmiarów, może wyprowadzić 800 metrów sześciennych powietrza zużytego, wprowadzając takąż samą prawie objętość ogrzaną do 30° lub nawet do 35°, co wystarcza do ogrzania sali, mającéj do 270 metrów objętości, nawet wtedy, gdy ta nie jest zamieszkaną.

Wypadki powyższe przekonywają, że kominki udoskonalone, zapewniają zdrowe i przyjemne ogrzewanie sal szpitalnych, przy pewnéj liczbie mieszczących się w nich łóżek.

Opierając się na doświadczeniach czynionych w szpitalach angielskich nadmieniamy, że można urządzić w jednéj sali dwa kominki w ten sposób, ażeby ciąg jednego nie niweczył skutków ciągu drugiego kominka.

Nareszcie, można niezależnie od kominków, zapewnić przypływ świeżego powietrza, przez co osiąga się nawet ta korzyść: że mieszając powietrze świeże z powietrzem sali w stosunku dowolnym, jesteśmy w możności przyjść do temperatury, jaka dla chorych będących w sali właśnie jest potrzebną.

Przypominamy tutaj, że kominki zawsze urządzone być winny w taki sposób: aby i w porze letniéj mogły również zapewnić wypływ zużytego i przypływ świeżego powietrza. Cel ten łatwo może być osiągnięty przez urządzenie wewnątrz kominka małego piecyka do koksu, którego ognisko byłoby należycie wzniesione, front zaś prawie zupełnie zakryty (aby uniknąć ogrzania sali), z pozostawieniem tylko otworu dla odpływu zużytego powietrza.

Palenie w takim małym piecyku koksem jest daleko słabsze, niż na kominku w czasie pory stosownéj do ogrzewania i dlatego objętość powietrza odpływowego, mniejszą jest od téj, jaka uchodzi w czasie

zimy i mogłaby być niedostateczną. W saméj rzeczy, czynione próby okazały, że piecyk do koksu urządzony w kominku, wyprowadzającym do 800 metrów sześciennych powietrza na godzinę podczas zimy, spotrzebował tylko 638 metrów sześciennych na godzinę, przy zużyciu 3 kilogramów węgla. Aby zatém otrzymać odpływ 800 m. s. powietrza zużytego, wypadałoby urządzić drugi taki piecyk, poniżéj wpuszczając jego dym do oddzielnego kanału. Nareszcie w razie, gdy rozebranie częściowe komina dla założenia piecyków, przedstawia jaką trudność, można te piecyki do wentylacyi letniéj służące, umieścić po prawéj i lewéj stronie kominka, lub téż w inném stosowném miejscu sali. Przekonano się, że zwykły piecyk laboratoryjny, urządzony w sposób powyżéj podany, przy zużyciu 1 kilogramu węgla, zdołał wyprowadzić 1400 metrów sześciennych powietrza przy temperaturze zewnętrznéj 18°, przyrząd więc ten nietylko jest prosty, lecz zarazem energiczny i oszczędny.

Jakiekolwiek korzyści można osiągnąć z kominków udoskonalonych przy ogrzewaniu i wentylacyi małych i średnich sal szpitalnych, wypada jednak często używać innych jeszcze środków, nad którémi téż z kolei zastanawić się nam potrzeba.

P i e c e.

Piece zwyczajne (¹) zużywają mało powietrza przy paleniu i wydają przez duszniki powietrze zanadto ogrzane. Nie czynią przeto zadosyć warunkom zdrowego ogrzewania, gdyż nie zapewniają nawet w zimie przypływu i odpływu powietrza, w dostatecznéj objętości. Można jednak lepszy osiągnąć skutek urządzeniem pieców murowanych, zastosowanych do pory ogrzewania, dając otwór do przypływu powietrza umiarkowanie ogrzanego wysoko, w bliskości sufitu. Powietrze to rozchodząc się po sali, miesza się z powietrzem zużytém, i w pewnéj części z niém razem uchodzi przez otwory wentylacyjne; tym więc sposobem zapewnia odświeżanie zepsutego powietrza. Obszerne sale w zakładzie położniczym i podrzutków w Wiedniu, mają po dwa piece takie i oprócz tego po trzy szerokie kominki do wyprowadzania powietrza. W czasie pory do ogrzewania, która w Wiedniu trwa dosyć długo, wentylacya obliczona jest na 100 metrów sześciennych powietrza na godzinę i na każde łóżko. W miesiącu marcu powietrze ogrzane wchodzące do sal, w wysokości 4 metry nad podłogą miało temperaturę od 50° do 60°.

(¹) Autor piecami zwyczajnemi nazywa, piece z blachy żelaznéj. (P. R.)

Podobne urządzenie zastosowane jest w szpitalu Bethania w Berlinie, gdzie sale mieszczą tylko 12 do 14 łóżek. Kanały urządzone pod podłogą, wprowadzają powietrze świeże do kanałów pieca, któremi po ogrzaniu wchodzi do sali wysoko w bliskości sufitu. Inny kanał urządzony w piecu i łączący się z rurą dymową, służy do odpływu powietrza zużytego. Takie piece urządzane są zwykle w środku sali, przedstawiają jednak tę niedogodność, że powietrze zużyte przed odpływem przechodzi obok chorych, którzy się dla ogrzania do ogniska pieca zbliżają. Takiego rodzaju wentylacya już w czasie zimy niedostateczna, w lecie jest żadną. W ogólności, piece dają się wtedy użyć z pewnym skutkiem do łącznego ogrzania i wentylacyi, gdy zmienione są na kaloryfery z powietrzem ogrzaném. W przeciwnym razie ażeby cel ten osiągnąć, potrzeba byłoby dać inne urządzenie pieca na wiosnę, inne w lato, a inne znowu w jesieni.

Dodamy wreszcie, że z wyjątkiem małych szpitali, używanie pieców nie ma żadnéj wyższości ekonomicznéj nad przyrządami ogólnemi, skuteczniejszemi i łatwiejszemi do obsługi; pod względem zaś sanitarnym piece stoją niżéj od innych przyrządów.

Co się tyczy pieców z żelaza lanego, te są przyrządami dla zdrowia szkodliwemi i należy wyrugować je zupełnie ze szpitali, a w ogóle z miejsc, gdzie ludzie dłużéj przebywają. Szkodliwość tych pieców pochodzi ztąd, że ich ściany żelazne ogrzewane węglem kamiennym, przepuszczają łatwo gazy szkodliwe wywiązujące się przy paleniu węgla (¹).

Ogrzewanie ciepłém powietrzem.

Główna wada przyrządów do ogrzewania ciepłém powietrzem zwanych kaloryferami jest ta, że ogrzewanie pieca nie może być jednostajne. Gdy ogień jest podsycany, dostarczają wtedy znaczną ilość powietrza, ogrzanego do 80⁰ lub nawet do 100⁰, co jest męczące dla oddychania; przeciwnie gdy ogień mniéj jest czynny, objętość dostarczanego powietrza znacznie się zmniejsza, a zarazem zniża się jego temperatura.

W ogólności, przeciwko kaloryferom mają zwykle do nadmienienia, że przez szczeliny utworzone w połączeniach rur przewodnich, do-

(¹) Palenie w piecach żelaznych nietylko węglem, ale i drzewem jest szkodliwe dla zdrowia, z powodu bowiem łatwego i mocnego rozgrzewania się ścian żelaznych pieca, powietrze zbytecznie się osusza, nadto cząstki organiczne w powietrzu zawieszone przy zetknięciu z gorącém żelazem przypalają się, napełniając mieszkanie nieprzyjemną wonią. (P. R.)

stają się do powietrza ogrzewanego gazy wywiązywane w czasie palenia, jako to, kwas węglany i inne, które toż powietrze zanieczyszczają. Przekonano się przytém, że ciągłe przebywanie w miejscach ogrzanych kaloryferami bywa dla zdrowia szkodliwe.

Można jednak choć w części powyższym zaradzić niedogodnościom, wprowadzając przedewszystkiém powietrze ogrzane do pewnego rodzaju komory zamkniętéj, do któréj wpuszcza się także dowolną ilość powietrza zewnętrznego świeżego, w takim stosunku, aby powstała ztąd mieszanina powietrza ogrzanego ze świeżém, nabyła temperatury odpowiedniéj dla wprowadzenia jéj do sali. Doświadczenia pokazały, że temperatura w komorze nie może być wiele wyższa od téj, jaką mieć chcemy w sali, zatém bardzo być musi przez powietrze zewnętrzne moderowana, skoro sala raz już należycie ogrzaną została.

Użycie podobnych komor przedwstępnych do mieszania, w teatrze lirycznym w Paryżu i w niektórych jeszcze gmachach publicznych, dozwala wprowadzać powietrze w temperaturze odpowiedniéj potrzebie, lecz nie wystarcza bynajmniéj do oczyszczenia tych miejsc i koniecznie wymaga dodatkowego przyrządu dla wyprowadzenia powietrza zużytego w czasie pory do ogrzewania.

W lecie, gdy nie ma ogrzewania, ustaje téż krążenie powietrza w kaloryferze, świeże więc powietrze może napływać tylko przez inne otwory w komorze do mieszania, oraz w pewnych miejscach sali, umyślnie do tego służących i do otwierania urządzonych.

Komorę do mieszania najlepiéj jest umieścić w piwnicy lub téż wewnątrz budynku, gdyż na strychu jakikolwiek będzie system przykrycia budynku, w lecie zbyt jest gorąco. Należy jednak zważać, aby komora szczelnie była zamknięta podwójnemi drzwiami, dla dokładnego przecięcia komunikacyi z powietrzem wewnętrznem budynku. Co się powiedziało o kaloryferach z powietrzem ogrzaném pod względem potrzeby moderowania jego temperatury, można stosować do kaloryferów, w których powietrze ogrzewa się przez zetknięcie z przyrządami napełnionemi wódą. Powietrze z takich kaloryferów posiada temperaturę od 35 do 40°, która jest jeszcze zbyt wysoką i przed wprowadzeniem do sali powietrza, musi być moderowaną szczególniéj na wiosnę lub w jesieni.

Można uniknąć zetknięcia się powietrza z powierzchnią metaliczną silnie ogrzaną, umieszczając nad rusztem ogniska dzwon o podwójnych ścianach zawsze napełniony wodą, na który wywiera się całe działanie ognia. Użycie podobnych dzwonów z wodą dozwala i w niższych kanałach ogrzewać powietrze za pomocą krążenia gorą-

céj wody. Tym sposobem osiągnąć można działanie kaloryferów z powietrzem ogrzaném na większéj odległości, gdyż przy urządzeniu zwyczajném działają one tylko w odległości poziomej od 15 do 20 metrów.

Z powyższego okazuje się, że kaloryfery z powietrzem ogrzaném, mianowicie przy pomocy gorącéj wody, mogą być użyte do ogrzewania szpitali, byleby mieć komorę do mieszania powietrza ogrzanego z powietrzem świeżém zewnętrzném w odpowiednim stosunku, a oprócz tego oddzielne przyrządy do wypuszczania powietrza zużytego, w miarę przypływu ogrzanego.

Jeżeli odpływ powietrza zużytego ma miejsce nizko, można zawsze z łatwością zużytkować ciepło uchodzące z dymem, urządzając obok kanałów dymowych oddzielne kanały wentylacyjne, ciepłem dymu ogrzewane, co posługuje do zwiększenia ruchu powietrza w tych ostatnich; można zarazem urządzić w nich małe ognisko, przeznaczone dla pobudzenia wentylacyi w porze letniéj.

Budowa kaloryferów z powietrzem ogrzaném wymaga staranności, która nie zawsze jest zachowywaną. Rury przewodnie dymowe blaszane winny być zaniechane, jako nietrwałe, a przytém grożące pożarem, czego częste były już przykłady. Rury te winny być z lanego żelaza, trwałość ich bowiem można liczyć od 15 do 20 lat. Kaloryfery z ogrzaném powietrzem mogą być także budowane całkowicie z cegły, jak to ma miejsce w Rossyi, szczególniéj gdy mają być opalane drzewem. Używając do budowy kaloryferu cegły ogniotrwałéj, można w nich palić i węglem kamiennym.

Przy zwykłém urządzeniu kaloryferów z powietrzem ogrzaném, jeżeli jeden lub dwa tylko otwory od rur przewodnich są otwarte, inne zaś zamknięte, temperatura powietrza wchodzącego przez wejścia otwarte wzmaga się i dochodzi do 300°, nawet i więcéj, co jest często przyczyną pożaru. Wszakże komora do mieszania może usunąć tę niedogodność.

Zwykle przy urządzeniu kaloryferów, o jakich mowa, daje się 8 do 10 metrów kwadratowych powierzchni ogrzewanéj w rurach na 1000 metrów sześciennych obszerności sali, przeznaczonéj do ogrzania, w miejscach jednak gdzie wentylacya jest znaczna, stosunek ten musi być przynajmniéj podwojony, aby uniknąć potrzeby wprowadzenia powietrza zbyt ogrzanego.

Ogrzewanie parą wodną.

Szybkie krążenie pary wodnéj pod małém nawet ciśnieniem, znaczna ilość cieplika jaki wydaje przy skraplaniu się, oto są dane,

przemawiające za tego rodzaju ogrzewaniem, który dla przeprowadzenia pary wymaga rur małych rozmiarów. W przyrządach jednak zwykle używanych przy stosowaniu tego systematu, spotykamy ważne niedogodności.

Niejednakowa moc ognia pod kotłem, z którego wywięzuje się para, powoduje niejednostajne jéj krążenie; zaniedbanie zaś ognia często zdarzające się w nocy, jest przyczyną skraplania się pary. Wzniecony na nowo ogień sprawia nagły wpływ pary do rur przewodnich, gdzie się utworzyła częściowa próżnia; para ta spotyka wodę i uderza ją gwałtownie: takie uderzenia są niekiedy przyczyną explozyi, często pęknięcia rur i ujścia pary, zwykle zaś powodują hałas co najmniéj nieprzyjemny.

Ważne te niedogodności spotykają się zwykle przy ogrzewaniu bezpośredniém parą wodną, wyjąwszy w fabrykach i warsztatach mechanicznych, gdzie do ogrzewania używają pary uchodzącéj po działaniu z cylindra machiny parowéj. Para krąży wtedy w szerokich rurach, mających pewien spadek, zapobiegający zbieraniu się wody powstałéj ze skroplenia się pary; nadto para nieskroplona przeszedłszy przez rury, przy swojém ujściu pozostawia możność wciskania się do tychże powietrza w razie, gdy w kanałach utworzy się częściowa próżnia. Z téj jednak dogodności, t. j. dawania rur ze spadkiem, trudno korzystać w mieszkaniach, gdzie rury wypada umieszczać pod podłogą, a więc do poziomu. Piece umieszczone w salach, ogrzewane bezpośrednio za pomocą pary, zbyt prędko stygną, w miarę jak krążenie pary zmniejsza się lub ustaje, dlatego inżynier Gronvelle powziął myśl, którą zastosował skutecznie w wielu szpitalach. System p. Gronvelle polega na tém, że para przez ściany kanałów w których krąży, ogrzewa wodę umieszczoną w piecach; ciepło zatém daleko dłużéj się w nich trzyma z uwagi na gęstość wody i małe jéj przewodnictwo ciepła. Piece urządzone z rezerwoarem wody, mają przy wierzchołku otwór zapobiegający, ażeby temperatura wody podniosła się nad 100°, kanały zaś, któremi wpływa powietrze zewnętrzne, nie dozwalają temperaturze tegoż powietrza przejść 40° do 45°.

Niedogodności, napotykane przy ogrzewaniu parą wodną, usuwają się wtedy, gdy krążenie pary odbywa się w rurach pionowych, umieszczonych wewnątrz ścian sali.

Można układ rur urządzić w taki sposób, iżby niektóre z nich przechodziły przez kolumny, lub inne ozdoby sali ze ścian występujące, co może posłużyć do ogrzewania rąk i nóg.

Urządzenie tego rodzaju bardzo będzie odpowiednie szczególniéj wtedy, gdy odpływ świeżego powietrza jest pod sufitem, zapewnia przytém powrót skroplonéj pary do kotła, przez co unika się uderzeń, pęknięć i t. p. wypadków, zdarzających się przy zwykłém zastosowaniu podobnego systematu ogrzewania.

Byłoby pożądaném, w każdéj sali urządzić piec z rezerwoarem wody ogrzewanéj przez parę, dla dogodności chorych.

Nadmieniamy tutaj, że w szpitalach gdzie wentylacya jest konieczną, dając powierzchnią ogrzaną pieców i kanałów 20 do 24 metrów kwadratowych, na 1000 metrów sześciennych objętości sali, możemy salę ogrzać od 16° do 18° w porze najzimniejszéj.

Zawsze jednak, przeciwko ogrzewaniu parą wodną przytoczyć można wielką czułość na nierówną moc ognia, a szczególniéj na zaniedbanie tegoż, co się trafia szczególniéj nocą.

Ogrzewanie przez krążenie wody gorącéj.

Ten systemat ogrzewania, znany i używany oddawna przy pomocy rozmaitych urządzeń, nie tak łatwo jak poprzedni objawia zmiany nagłe w temperaturze, z przyczyny, że przy téj saméj objętości rezerwoarów i kanałów przewodnich, napełniająca je woda gorąca, ma daleko więcéj jednostek ciepła, niż mieścić się w nich mogąca ilość pary wodnéj ([1]).

Znaczna gęstość wody i ciągłe krążenie jéj w częściach ogrzanych przyrządów, nawet wtedy gdy ogień już ustał, zapewniają jednostajność ogrzewania, która tylko w szczególnych wypadkach bywa naruszaną.

Temperatura ogrzanego tym sposobem powietrza jest zawsze umiarkowana; nawet trudno jest podnieść ją nad 40° do 45° przy znacznych wymiarach powierzchni ogrzanéj. Pod tym względem system ogrzewania wodą gorącą jest sanitarny, jeżeli jeszcze łączy się z należytą wentylacyą.

P. Duvoir twierdzi, że dla jednostajnego i umiarkowanego krążenia wody w rurach, należy w górnych częściach budynków urządzać

([1]) Metr sześcienny wody ogrzanéj na 100° zawiera 100 jednostek cieplika × 1000 kilogramów = 100000 jednostek ciepła.

Metr sześcienny pary wodnéj na 100° waży tylko 0,59 kilogr. Zawiera zatém 0,59 × 650 = 383,5 jednostek cieplika. Wynika ztąd, że ilość ciepła w danym czasie w rurach i piecach z wodą razem wzięta, jest większa przy ogrzewaniu wodą gorącą, niż przy ogrzewaniu parą wodną.

rezerwoary regulujące, do którychby się wznosiła woda gorąca; różnica gęstości górnych słupów wody przy jéj wpływie i wypływie z rezerwoaru, zapewnia według p. Duvoir krążenie odpowiednie. Liczne jednak przykłady pokazały, że to jest zbytecznėm, i że dla reguralnego krążenia dostateczną będzie mała odległość pionowa między rurami, prowadzącemi w górę i na dół, ponieważ mała różnica temperatury, powoduje w nich krążenie wody, jeżeli przecięcia poprzeczne rur są odpowiednich wymiarów.

Rury, w których krąży woda dla ogrzania powietrza, mogą być urządzone albo w częściach dolnych budynków, lub pionowo wewnątrz ścian, albo wreszcie w występach (wyskokach) wewnętrznych, przez które wpływa świeże powietrze i ogrzewa się w zetknięciu z rurami.

Przyrządy do ogrzewania wodą gorącą przy jednakowéj powierzchni ogrzewającéj, nie dają tyle ciepła co ogrzewanie parą wodną. Przekonano się, że 27 metrów □ powierzchni ogrzewającéj na 1000 metrów sześciennych objętości sali, zaledwie wystarcza do należytego ogrzania w porze zimowéj, a nawet w szpitalach wypada liczyć 30 metrów □ na 1000 metrów sześciennych objętości.

Przyrządy używane do ogrzewania tak parą wodną, jako téż wodą gorącą, mogą być równie korzystnie użyte do zapewnienia należytego wypływu powietrza zużytego.

W ogólności jednak, ogrzewanie wodą gorącą ma niezaprzeczoną wyższość nad ogrzewaniem parą wodną, z powodu większéj jednostajności i regularności temperatury, przy zastosowaniu pierwszego z tych systematów.

Ogrzewanie przez krążenie wody gorącéj wysokiéj temperatury.

System ogrzewania przez krążenie wody ogrzanéj do wysokiego stopnia temperatury, znany jest pod nazwą systemu Perkinsa. Temperatura wody krążącéj przenosi czasem 300°; przeprowadzenie zatém rur przewodnich pod podłogą, w blizkości części drzewnych budynku jest niebezpieczne; tak wysokie bowiem gorąco ciągle działając, przysposabia drzewo do nagłego zapalenia się, co stwierdziły niejednokrotne wypadki.

Z tego powodu, w miejscach gdzie system Perkinsa jest zastosowany, rury żelazne są umieszczone zewnątrz i zawieszone przy ścianach lub suficie, co dla oka jest nieprzyjemne. Oprócz tego wypada zawsze części rur otoczyć kratą lub téż innym sposobem zabezpieczyć w tych miejscach, gdzie zetknięcie się z niemi, może być przyczyną smutnych wypadków.

Z tych przyczyn, w szpitalach systemat Perkinsa ogrzewania wodą wysokiéj temperatury nie powinien być używany.

W zakończeniu niniejszego sprawozdania nadmienimy, iż z licznych rezultatów przekonano się: że ogrzewanie wodą gorącą, z wentylacyą, lub téż nawet bez wentylacyi, jest pod względem ekonomicznym daleko dogodniejsze, niż ogrzewanie kaloryferami lub piecami.

Co do kosztu zaprowadzenia przyrządów, zapewniać mogących zarazem ogrzewanie i wentylacyą szpitali, te są następujące:

Ogrzewanie parą wodną z wentylacyą przez wpychanie (insufflation), według systemu pp. Thomas i Laurens 808 fran. na łóżko.

Ogrzewanie wodą gorącą z wentylacyą przez wciąganie (aspiration), systemu p. Duvoir 480 fran. na łóżko.

Uprościwszy nieco system ostatni, koszt może być znacznie zmniejszony, zapewniając ten sam skutek i nie przenosi 200 fran. na łóżko, w małym szpitalu na 16 łóżek. W szpitalu większym koszt stosunkowo się umniejsza. Uproszczenie to mówiąc o wentylacyi wskażemy.

Ogrzewanie z wentylacyą kominkami, urządzonemi w sposób powyżéj przez nas wskazany, daleko jeszcze mniéj jest kosztowne i zaprowadzenie tego systemu w szpitalu małym na 16 łóżek, 100 franków na łóżko nie przenosi. W szpitalach, których sale nie są wielkie, piece zawsze mogą być zastąpione kominkami.

W ogólności przyrządy do ogrzewania, które mogą być zastosowane do budynków wielkich szpitali, idą w następującym porządku:

1) Ogrzewanie wodą gorącą;
2) Ogrzewanie parą wodną z piecami czyli rezerwoarami wody;
3) Ogrzewanie powietrzem gorącém z dzwonem z wodą, lub bez tegoż, a z komorą do mieszania powietrza.

Okoliczności jednak miejscowe mogą w wielu wypadkach stanowić o wyborze systemu.

Ogrzewanie i wentylacyą małych szpitali, najkorzystniéj zapewnić można kominkami urządzonemi w sposób powyżéj wskazany.

Dla ogrzania zaś schodów i korytarzy w małych szpitalach, można urządzić piece lub jeden kaloryfer ogólny.

(d. c. n.)

F. B.

PRZEGLĄD PISM PERJODYCZNYCH ZAGRANICZNYCH.

Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Poszyty od 1 do 8. 1865 r.

Ogólne zgromadzenie inżynierów Niemieckich w Dreźnie w r. 1865. Dyrekcya drogi żelaznéj X-stwa Brunświckiego, przekonawszy się przez doświadczenie, o ile przy budowie tunelów, użycie bukszteli żelaznych wpłynąć może na zmniejszenie kosztów, upraszała Komitet Stowarzyszenia Inżynierów Niemieckich poddać pod rozbiór Ogólnego Zgromadzenia, kwestyę przyjęcia dla tunelów w ogólności jednostajnego, *typowego* profilu.

Utrzymanie podkładów drewnianych na kolejach żelaznych. Statystyczne sprawozdanie przez inżynierów dróg żelaznych Hannowerskich wykazało, że napuszczanie podkładów mieszaniną chemiczną, wiele wpływa na ich trwałość. Po 10 latach używalności, zmieniono podkładów dębowych nie napuszczonych żadną cieczą $43\frac{1}{2}$ na 100, kiedy przeciwnie takich, które były przesiąknięte chlorkiem cynku, zmieniono tylko $8\frac{2}{3}$ na 100.

Napuszczanie 1 metra kubicznego ($35\frac{1}{3}$ stóp kub.) podkładów średnio kosztowało 1 talar, w szczególe zaś:

Drzewa dębowego		sr. gr.	23,	rsr.		kop.	70,
„ sosnowego	tal.	1	„	2,	„		„	96,
„ bukowego	„	1	„	18,	„	1	„	44.

Badania nad sygnałami na kolejach żelaznych. P. Marcelli inżynier dróg żelaznych w południowéj Austryi, po wykazaniu o ile uproszczenie sygnałów na kolejach żelaznych jest pożądaném, proponuje przyjęcie dla wszystkich dróg żelaznych niemieckich sygnałów jednostajnych wyprobowanego systematu. Przechodząc w jakich razach i przypadkach sygnały dają się lub mogą być dane, wykazuje niedostateczność sygnałów optycznych i dowodzi, że tylko elektro-magnetyczne mogą odpowiedzieć zamierzonemu celowi. W końcu p. Marcelli opi-

suje przyrządy na kolejach austryackich przyjęte, i podaje znaki jakie tamże zostały wprowadzone w użycie.

Kolej żelazna z Inspruck do Botzen (Brenner-Bahn). Koléj ta nowo budująca się niedługa, bo 16 ½ mil niemieckich, jest jedną z ważniejszych i trudna w wykonaniu z powodu miejscowości, będzie miała 35 mostów i 30 tunelów. Samych mostów kratowych żelaznych będzie sztuk 17, z których największe o otworze 180 stóp. Najdłuższe tunele od 2500 do 2750 stóp.

Poszyt 9, 10, 11, 12.

Koleje żelazne Ameryki Północnéj. Z dniem 1 stycznia 1865 r. było w Stanach Północnych linij 503, w Stanach Południowych 136. Północne mają całkowitéj długości 40595 kilometrów (38081 wiorst), kosztowały wraz z taborem 1391 milionów rubli srebr., co daje na 1 wiorstę średnio około 41780 r. sr. Południowe mają długości 14510 kilomet. (około 13600 wiorst), kosztowały 314 milionów r. sr.

Wszystkich więc linij jest 639, które mają długości wiorst 55681. Miasto *Nowego Yorku* posiada 9 linij konnych, których koszta utrzymania i exploatacyi średnio wynoszą 81 na 100 przychodu brutto. W r. 1864 na dwóch liniach koszta te zwiększyły się, z powodu podrożenia cen koni i furażu, i wyniosły 102 na 100.

Droga żelazna z Liege do Maëstricht. Długa około 28 ¼ wiorst z podwójnemi szynami, nadzwyczaj uczęszczana. Tabor składa się z 5 parochodów, z 23 wagonów osobowych, 110 towarowych lub furgonów, i ma wartości około r. sr. 186450. W r. 1863 parochody przebiegły 157534 kilometr. (około 147780 wiorst), spotrzebowały 1500 ton węgla (912500 pud.), przez ten czas przewieziono 423000 osób. Towarów 72500 tonów. Dochodu przyniosła w tym roku 424600 fr. (106125 r. sr.). Koszta utrzymania i exploatacyi wyniosły 335600 fr. (83900 r. sr.). Dochodu więc netto około 80000 fr. (20000 r. sr.), a że kapitał użyty na budowę licząc w to zakupienie taboru, był 8,339,000 fr. (2,085,000 r. sr.), procent od kapitału był blizko 10%.

Badania nad liniami telegraficznemi. P. Hermann Claudius rozbiera pod różnemi względami korzyści i niedogodności linij telegraficznych powietrznych i kanałami prowadzonych, wyprowadza wnioski, że ostatnie są niezaprzeczenie korzystniejsze, proponuje aby w przewidzeniu, że ten system wkrótce przyjęty przez wszystkich zostanie, przy budowie nowych dróg żelaznych rezerwować potrzebną przestrzeń gruntu zajętego pod budowę, dla zaprowadzenia kanałów telegraficznych. *(d. c. n.)* *E. P.*

O potrzebie uproszczenia obliczeń technicznych.

Wyrobienie projektu na jakąbądź budowę połączone jest z obliczeniami, z których jedne posługują inżynierowi do ocenienia zasadności samego projektu, inne znów koniecznemi są dla ustanowienia ilości materyałów i robót, a ztąd wysokości ponieść się mającego kosztu.

Śmiało rzec można, że te ostatnie zajmują niemal więcéj czasu, aniżeli właściwe sporządzenie projektu, gdy zaś wczesne onego ukończenie prawie zawsze zostaje w związku z postępem zamierzonych robót, nie jest więc rzeczą tak drobną, jakby się to na pozór wydawać mogło, uproszczenie i ułatwienie téj nużącéj i niejako mechanicznéj pracy, odrywającéj inżyniera nieraz od zajęć ważniejszych, od głębszego obmyślenia projektu lub dozoru wykonywanych robót.

Doświadczana tu niedogodność jest prostém następstwem różnorodności jednostek miar wprowadzonych do rachunku bądź w skutek danych będących wypadkiem czynionych poszukiwań, bądź w skutek wymiarów, jakie w handlu do sprzedaży niektórych materyałów są przyjęte.

Różnorodność taka, nie przynosząca żadnéj a żadnéj istotnéj korzyści, zniewala obliczającego prawie na każdym kroku do zamiany jednych miar na drugie, niekiedy nawet dlatego tylko, ażeby po kilku działaniach, powrócić znowu do poprzedniéj jednostki.

Okażemy to bliżéj na szczegółowym przykładzie.

Z trudnéj do odgadnienia przyczyny, przyjęto u nas za powszechną zasadę, przy niwellacyach i sondowaniach, odległości poziome wyrażać w sażenach, a pionowe znamiona w stopach. Wprowadzać równocześnie dwie różne jednostki miary długości, jest to rozmyślnie zwiększać sobie pracę obliczeń, i ztąd to właśnie powstaje szereg rachunków bezpożytecznych a nieodzownych przy każdym profilu niwellacyjnym, potrzeba bowiem:

1) zamienić na sażeny wyrażone w stopach wielkości pionowych znamion, dla oznaczenia spadku powierzchni ziemi i linii projektu;

2) zamienić na stopy wyrażone w sażenach poziome długości poprzeczne, dla obliczenia powierzchni profilu poprzecznego;

3) zamienić na sażeny kwadratowe powierzchnię profilu poprzecznego wyrażoną w stopach kwadratowych, dla otrzymania następnie objętości, mnożeniem przez podłużną odległość między profilami.

Mozolna praca przy takich obliczeniach, postawiła inżynierów w konieczności niejakiego chociaż jéj uproszczenia. Idąc za przykładem pruskich techników, wprowadzono u nas system liczenia szachtowego, zasadzający się na utrzymaniu dla miar powierzchni i objętości tego samego podziału, jaki ma główna jednostka miary długości.

Przy jednakowym stosunku miar w r. 1818 zaprowadzonych z miarami pruskiemi, system ten mógł mieć za sobą niejaką dogodność, ustała ona jednak po urzędowém wprowadzeniu miar rossyjskich, do których również system ten zastosowano i dziś tém więcéj jest tylko pozorną, że dokonywane obliczenia nie dają wprost żądanego wypadku, a owe stopy i cale szachtowe z rachunku wypadające, znów na części sażena zamieniać potrzeba.

Przywiedliśmy tu najprostszy przykład rachunku przy robotach ziemnych, w który wchodzą dwie tylko różne jednostki: sażeny i stopy. Jeżeli jednak weźmiemy na uwagę obliczenia przy jakiéj innéj budowie np. ważniejszego mostu, lub śluzy spławnéj, gdzie jedne roboty wykazywane są w stopach i calach, inne w arszynach i werszkach, albo też urządzenia wodozbiorów lub magazynów, i t. p., gdzie dane do projektu wyrażone są w wiadrach lub czetwerykach, których stosunek do zwyczajnych miar objętości nie jest dany wprost, lecz przez pośrednictwo wagi wody ([1]), natrafiamy na potrzebę tylu i tak rozlicznych zamian miar jednych na drugie, że zaprawdę podziwiać należy wytrwałość tych, co pomimo podobnych łamigłówek uporczywie przy zastarzałéj obstają rutynie.

([1]) Jednostka objętości dla ciał sypkich *czetweryk* zawiera 64 funtów wody dystylowanéj, wyważonéj w próżni przy temperaturze $13\frac{1}{2}$ stopni Reaumura, co daje objętości 1601,22 cali sześciennych. Kupfer, objętość tę podaje na 1601,21152 cali sześciennych. *Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids de l'Empire de Russie. St. Petersbourg 1841.*

Jednostka objętości dla ciał płynnych *wiadro* zawiera 30 funtów wody dystylowanéj, wyważonéj w próżni przy tychże samych warunkach, co daje objętości 750,57 cali sześciennych.

Cała ta jak na początku powiedzieliśmy nużąca i mechaniczna część pracy inżyniera, uproszczoną i ujednostajnioną być może jedynie tylko przez wprowadzenie do obliczeń stałéj jednostki miary, za taką zaś jednostkę najwłaściwiéj może służyć *sażen* z dziesiętnym podziałem.

Wyrażając wszelkie wymiary obliczeń do projektu wchodzących w sażenach i częściach dziesiętnych sażena, będziemy mieli i jednę tylko jednostkę miary i rachunek dziesiętny, nie zaś jak dotąd z liczb wielokrotnych złożony; ku temu celowi należy do pomiarów i niwellacyi mieć łańcuchy, z podziałami, nie na stopowe, jak dotąd, lecz na ogniwa równe $^1/_{10}$ części sażenâ, łaty zaś niwellacyjne podzielone nie na stopy i cale, ale na dziesiętne, setne i tysiączne części sażena.

Przysposobienie takich narzędzi, nie przedstawia żadnych trudności, którą pozornie stręczyć tylko mogą wymiary materyałów do sprzedaży już gotowych. Handel ma swoje nawyknienia, od których nie łatwo odstępuje, i tak np. przy sprzedaży, szerokość i grubość bali belek oznacza się w calach, długość w stopach lub sażenach; wymiary cegieł dane są również w calach; przedmioty żelazne co do długości oznaczone są w arszynach, co do grubości w calach i t. p., z czasem atoli nawyknienia handlu, dadzą się również sprowadzić do uznania potrzeby jednostajności miary, zwłaszcza jeżeli żądania techników stale w tym systemacie będą stawiane.

Na początek zaś robiąc tymczasowe ustępstwo, można będzie między nawiasami wykazywać wymiary w handlu używane, a wszelkie obliczenia dokonywać w sażenach i częściach dziesiętnych sażena.

W przekonaniu, że czytelnicy nasi pogląd ten podzielą i znajdą właściwym, dla ułatwienia rachunku podamy szereg tablic, obejmujący wzajemną zamianę i stosunek jednostek miar dotychczasowie używanych.

K. S.

Druk. Gaz. Polskiéj. Za pozwoleniem Cenzury Rządowéj.